

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра агроінженерії

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПСГП
Частина 1. «Машини та обладнання для комплектації ліній переробки
продукції рослинництва»

методичні рекомендації
для виконання практичних робіт здобувачами першого «Бакалаврського» рівня
вищої освіти ОПП «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» денної
форми здобуття вищої освіти



Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від «8» грудня 2025 р., протокол № 4.

Укладачі:

О. А. Горбенко – канд. техн. наук, доцент кафедри агроінженерії. Миколаївський національний аграрний університет.

М. С. Храмов – асистент кафедри агроінженерії. Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Н. А. Доценко – д-р. пед. наук, професорка кафедри загальнотехнічних дисциплін. Миколаївський національний аграрний університет.

В. А. Грубань – канд. техн. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу. Миколаївський національний аграрний університет.

Зміст

<i>Вступ.....</i>	<i>4</i>
<i>Практична робота № 1. Машини для видалення домішок із зерна основної культури.....</i>	<i>5</i>
<i>Практична робота №2. Обладнання для виділення мінеральних домішок...</i>	<i>9</i>
<i>Практична робота №3. Машини для сухої обробки поверхні зерна.....</i>	<i>11</i>
<i>Практична робота №4. Машини для обробки зерна водою. Гідротермічна обробка зерна.....</i>	<i>17</i>
<i>Практична робота № 5. Машини та обладнання для подрібнення зерна.....</i>	<i>22</i>
<i>Практична робота № 6. Машини для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання зерна.....</i>	<i>26</i>
<i>Практична робота №7. Обладнання для пресування кормів.....</i>	<i>30</i>
<i>Практична робота № 8. Машини для шліфування, полірування і дроблення ядра круп'яних культур.....</i>	<i>39</i>
<i>Практична робота № 9. Машини для обрушення насіння і поділу рушанки.....</i>	<i>43</i>
<i>Практична робота № 10. Машини для подрібнення насіння і ядра.....</i>	<i>49</i>
<i>Практична робота № 11. Вивчення машинно-апаратурної схеми та машини і обладнання для отримання соняшникової олії екстракційним методом.....</i>	<i>52</i>
<i>Практична робота №12. Вивчення процесу виробництва масових сортів хліба.....</i>	<i>59</i>
<i>Практична робота №13. Розрахунок та комплектування ліній виробництва хлібобулочних виробів.....</i>	<i>68</i>
<i>Практична робота №14. Типові робочі органи для обробки харчових продуктів. Робочі органи для транспортування сировини.....</i>	<i>71</i>
<i>Практична робота №15. Будова і принцип роботи автоклава. Обладнання для нагріву, темперування, стерилізації і ошпарювання харчових продуктів.....</i>	<i>77</i>
<i>Література</i>	<i>82</i>

Вступ

Дисципліна «Проектування технологічних процесів переробки сільськогосподарської продукції» забезпечує здобувачів вищої освіти необхідними теоретичними та практичними знаннями, кваліфікаційно вирішувати питання не лише виробництва сільськогосподарської продукції, і переробки в умовах фермерських господарств і орендних сільськогосподарських підприємств.

Основою інженерно-технічного забезпечення виробництва продукції рослинництва повинна бути сукупність технологічних ліній та машинних технологій з урахуванням зональних умов.

В результаті вивчення дисципліни бакалаври повинні досконало знати індустріальні технології виробництва продукції, основи проектування технологічних процесів з урахуванням різних організаційних форм функціонування господарств в ринкових умовах. Вирішення вказаних завдань можливе лише при впровадженні у навчальний процес та сільськогосподарське виробництво сучасних інформаційних технологій. Це дасть можливість проектувати технологічні процеси стосовно конкретних виробничих умов, які забезпечать комплексну механізацію і ефективність переробки сільськогосподарської продукції. Дати майбутнім спеціалістам і фахівцям інженерної служби теоретичні знання та практичні навички з питань обґрунтування та впровадження новітніх технологічних ліній, ефективного використання комплексів машин для механізації процесів переробки сільськогосподарської продукції, а також проектування системи технічного обслуговування машин та обладнання у господарствах різних форм власності.

Практична робота № 1

Тема: Машини для видалення домішок із зерна основної культури

Мета роботи: Вивчити призначення, будову і роботу технологічного обладнання для видалення домішок із зерна основної культури

Зміст роботи:

Процес механічного поділу сипких матеріалів на фракції, що відрізняються геометричними ознаками і фізичними властивостями, називають сепаруванням. Машини, які застосовують для цього процесу, називають ситовими сепараторами.

Сепаратори А1-БИС і А1-БЛС-100 – це плоскі похилі сита, що здійснюють коловий поступальний рух у горизонтальній площині. Сита встановлені в два яруси один над одним і утворюють просту технологічну схему: схід верхнього сита – великі домішки II, схід нижнього сита – зерно, а прохід – дрібні домішки III.

У зерноочисних відділеннях борошномельних заводів установлюють сепаратори продуктивністю 12 і 16 т/год, в яких використовують сортувальні сита з довгастими отворами розміром 4,25×25 мм, орієнтовані в перпендикулярних напрямках. Підсівні сита мають отвір діаметром 2 мм. Ситові пристрої, як правило, працюють у комплексі з пневмосепарувальними каналами, тому зернова суміш розділяється не тільки за розмірами, а й за аеродинамічними властивостями.

Сепаратор типу А1-БИС-12 складається з двосекційного ситового корпусу, підвішеного до станини на гнучких підвісках, і вертикального пневмосепаруючого каналу. У корпусі сепаратора А1-БИС-12 (рис. 1.1) встановлені висувні рами з сортувальними 11 і підсівними 10 ситами, які зафіксовані ексцентриковими механізмами. Ситові рами поздовжніми і поперечними брусками розділені на комірки, в кожній з яких є по дві гумові кульки 13, які призначені для очищення сит.

На передній стінці ситового корпусу встановлений електродвигун 9, який за допомогою клинопасової передачі приводить в обертання шків 8 з дебалансним вантажем, що забезпечує круговий поступальний рух ситового корпусу. У верхній частині станини встановлено приймальний патрубок 12 для надходження вихідного зерна і патрубок 14 для підключення до аспіраційної мережі. Очищене зерно виходить через випускний канал 3. Для виведення великих домішок служить лотік 7, для дрібних - лотік 6. З боку сховової частини корпусу встановлено пневмосепаруючий канал 2 з вібротокмом 4, який призначений для подачі зерна в канал.

Для найбільш ефективного виділення легких домішок в пневмосепаруючому каналі регулюють амплітуду коливань вібротоктка, величину вильоту його в канал, величину вихідної щілини і швидкість повітряного потоку (положенням рухомої стінки 1) у верхній і нижній частинах каналу, а також витрату повітря.

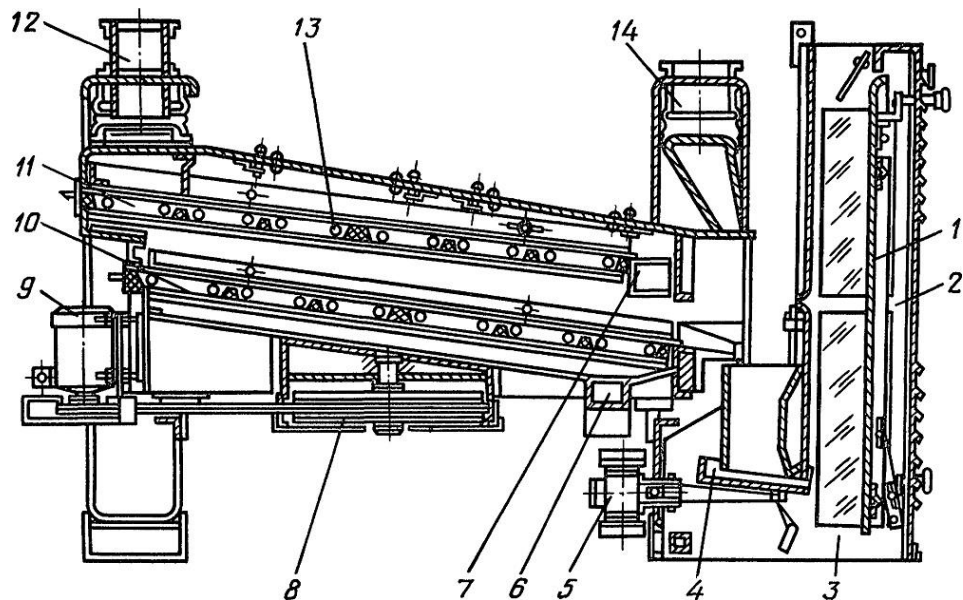


Рис. 1.1. Сепаратор А1-БІС-12:

1 – рухома стінка, 2 – пневмосепаруючий канал; 3 – випускний канал, 4 – вібралоток, 5 – вібратор, 6, 7 – лотки, 8 – шків, 9 – електродвигун; 10 – підсівні сита, 11 – сортувальні сита, 12 – приймальний патрубок; 13 – гумова кулька; 14 – патрубок для аспірації

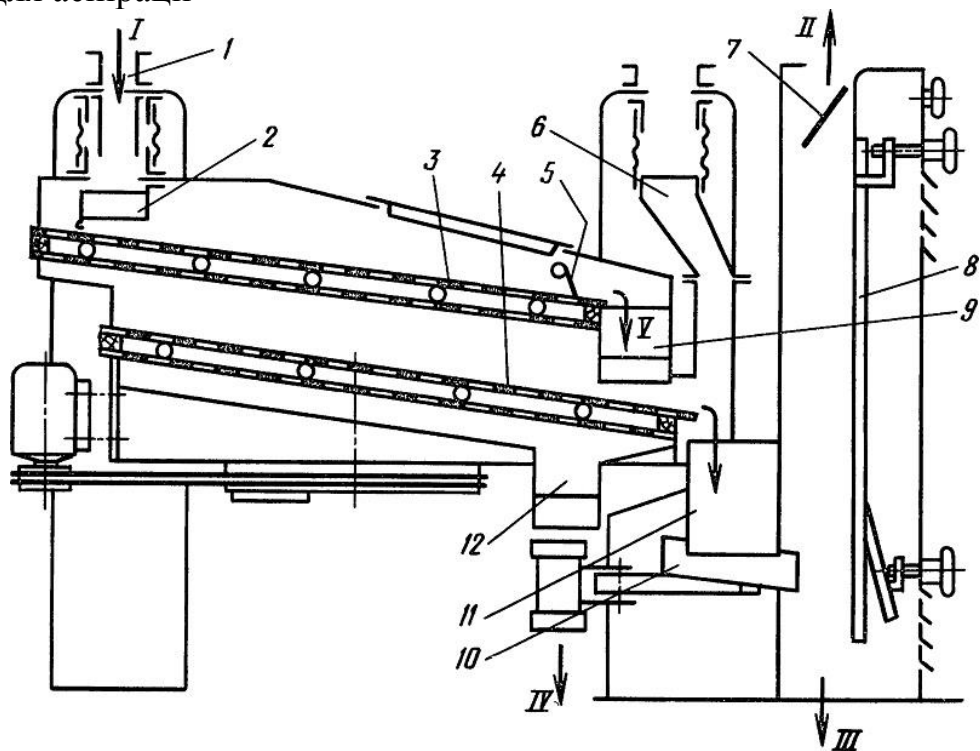


Рис 1.2. Технологічна схема сепараторів А1-БІС-12 і А1-БІС-100:

1 – приймальний патрубок; 2 – розподільне днище, 3 – сортувальне сито, 4 – підсівне сито, 5 – фартух, 6 – аспіраційний патрубок, 7 – дросельний клапан, 8 – рухома стінка, 9 – лоток для великих домішок; 10 – вібралоток, 11 – живильна коробка, 12 – лоток для дрібних домішок. *I* – неочищене зерно, *II* – легкі домішки, *III* – очищене зерно, *IV* – дрібні домішки; *V* – великі домішки

Принцип роботи сепараторів наступний (рис. 1.2): Зерно яке підлягає очищенню самотливом надходить в ситової корпус, великі домішки (схід з сортувального сита 3) виводяться по лотку 9 з сепаратора, а суміш зерна з

дрібними домішками проходять через сортувальне сито 3 направляється на підсівне сито 4. Дрібні домішки (прохід підсівних сит) надходять в лоток 12 і виводяться з сепаратора.

Очищене на ситах від великих і дрібних домішок зерно надходить на вібралоток 10 і далі в пневмосепаруючий канал; при проходженні повітря через потік зерна легкі домішки виділяються із зернової суміші і виносяться повітрям через канал в горизонтальний циклон. Очищене зерно з пневмосепаруючого каналу через йде на подальшу обробку.

У комплект поставки сепаратора входить спеціальний горизонтальний циклон, призначений для осадження легких домішок і встановлюється після сепаратора. Циклон являє собою зрізаний конус 2 (рис. 1.3), всередині якого на загальній горизонтальній осі розташовані два внутрішніх конуса 3, 4. Вони зварені між собою великими основами так, що утворений між конусами коловий канал спочатку поступово звужується, а потім різко розширюється, переходячи в камеру розширення 5, який приєднаний до більшої основи зовнішнього конуса 2.

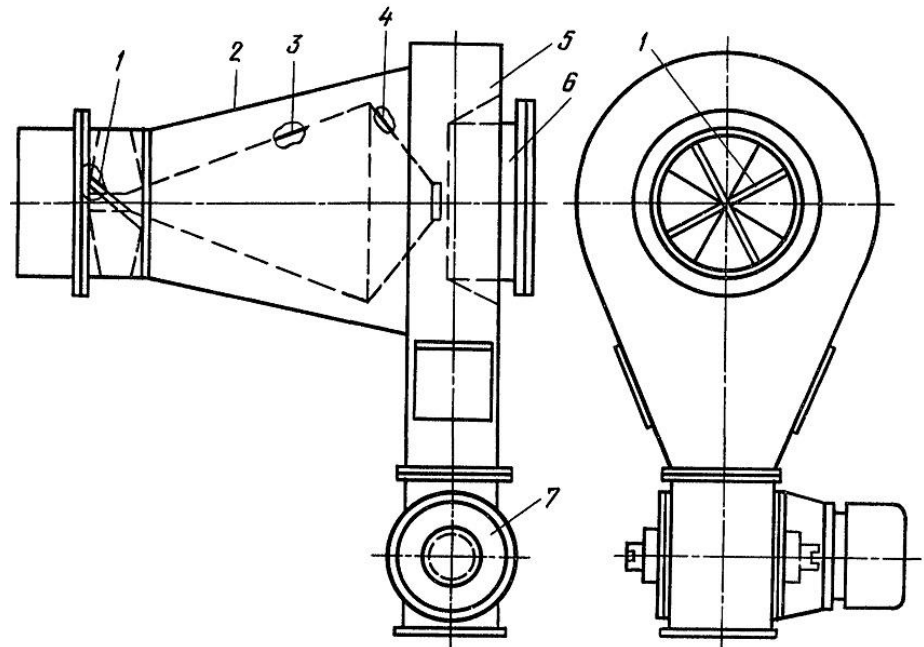


Рис. 1.3. Циклон сепаратора А1-БІС-12:

1 – криволінійна лопать; 2 – зрізаний конус, 3,4 – конуси; 5 – камера; 6 – вихідний патрубок; 7 – шлюзовий затвор

У вхідній частині циклону приварені чотири криволінійні лопаті 1, що забезпечують закручування повітряного потоку в кільцевому каналі. Знизу до розширювальної камери приєднують шлюзовий затвор 7.

Контрольні запитання:

1. У чому полягає принцип механічного сепарування сипких матеріалів та яку роль у цьому процесі відіграють ситові сепаратори?
2. Які конструктивні особливості сепаратора А1-БІС-12 забезпечують ефективний поділ зернової суміші на великі, дрібні та легкі домішки? Перелічіть основні вузли та їх призначення.

3. Як працює ситова система сепаратора (сортувальні та підсівні сита), і які фракції виділяються на кожному етапі?
4. Які параметри пневмосепаруючого каналу необхідно регулювати для оптимального виділення легких домішок, та як ці параметри впливають на якість очищення?
5. Яке призначення горизонтального циклону в комплекті сепаратора, та за рахунок чого у ньому відбувається осадження легких домішок?
6. Чому ситові сепаратори часто працюють у комплексі з пневмосепаруючими каналами, і які переваги дає поєднання механічного та повітряного очищення зерна?
7. Які можливі причини зниження ефективності очищення на сепараторі А1-БІС-12, і які заходи потрібно виконати для їх усунення (наприклад, засмічення сит, неправильне налаштування повітряного потоку, знос гумових кульок)?

Практична робота №2

Тема: Обладнання для виділення мінеральних домішок

Мета роботи: Вивчити призначення, будову і роботу технологічного обладнання для виділення мінеральних домішок

Зміст роботи:

У технологічних лініях отримання борошна і круп для відокремлення мінеральних домішок використовуються каменевідокремлюючі машини. В основу процесу такої очистки зерна покладено відмінність щільності зерна, мінеральних домішок, а також різність коефіцієнтів тертя. При обробці зернової маси на робочих органах відбувається самосортування: в нижні шари пересуваються частинки з більшою щільністю (мінеральні домішки), а в верхні – з меншою (зерно).

Каменевідокремлюючі машини в залежності від конструкції робочого органу поділяються на три групи: з конічними поверхнями; з сітчастими плоскими поверхнями; з сітчастими плоскими поверхнями і піддувом повітря, що інтенсифікує процес самосортування, тобто розподіл зерна і мінеральних домішок. Машини перших двох груп мають круговий поступальний рух робочих органів, а третьої – зворотно-поступальний.

Каменевідокремлююча машина РЗ-БКТ належить до третьої групи. Машина РЗ-БКТ вібропневматичного типу, встановлюється на початковому етапі підготовки зерна до помелу після повітряно-ситового сепаратору А1-БІС-12. Мінеральні домішки, які знаходяться в зерновій масі, повинні бути відділені на самому початку технологічного процесу, що значно підвищує термін служби працюючих органів машин технологічної лінії і ефективність їх роботи.

Каменевідокремлююча машина РЗ-БКТ (рис. 2.1) має невеликі габарити. Процеси виділення мінеральних домішок, а також пресування маси можна спостерігати через прозоре скло.

При надходженні зерна з приймальної коробки 11 на розвантажувальне сито 13 і сито вібростола 3 воно продувається висхідним повітряним потоком, який створюється пневмотранспортом. Мінеральні домішки, що мають більшу насипну щільність, ніж зерно, осідають на ситову поверхню вібростола і під дією спрямованих коливальних рухів просовується в гору і виводяться через рукав 7. Зерно, що має меншу насипну щільність, ніж домішки, під впливом повітряного потоку впливає вгору, самосортується і рухається вниз по похилій поверхні сита до вихідного рукава 15. Легка домішка разом із повітрям виводиться пневмотранспортною системою через клапан 10.

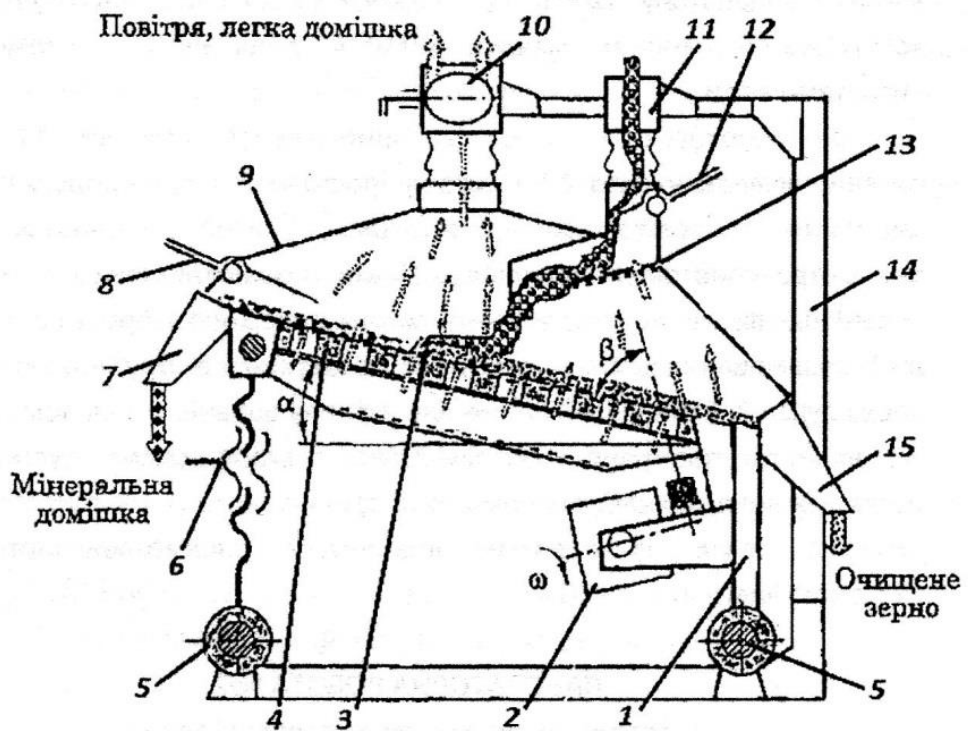


Рис. 2.1. Технологічна схема каменевідокремлюючої машини РЗ-БКТ:
 1 – рама вібростола; 2 – інерційний вібратор; 3 – сито №1; 4 – дека; 5 – амортизатори; 6 – регулювальний пристрій; 7, 15 – рукав; 8, 12 – заслінки; 9 – кришка вібростола; 10 – клапан; 11 – приймальна коробка; 13 – розвантажувальне сито; 14 – корпус

Ефективність роботи каменевідокремлюючої машини в значній мірі залежить не тільки від кількості і щільності домішок, але також і від кількості повітря, яке відсмоктується з машини, частоти і амплітуди коливання, а також кута нахилу ситової поверхні. Тому при встановленні параметрів каменевідокремлюючої машини необхідно чітко виконувати всі рекомендації, інструкції по монтажу і експлуатації.

Контрольні запитання:

1. Що називають процесом сепарування та які фізичні властивості зернової суміші використовують для поділу домішок?
2. Які основні фракції виділяють у сепараторах А1-БІС та А1-БІС-100, і через які елементи вони виводяться з машини?
3. У чому полягає роль сортувальних та підсівних сит, і які види домішок вони затримують або пропускають?
4. Для чого в конструкції сепаратора використовуються гумові кульки, та як вони впливають на роботу ситової системи?
5. Як працює пневмосепаруючий канал та які параметри його роботи підлягають регулюванню для ефективного виділення легких домішок?

Практична робота №3

Тема: Машини для сухої обробки поверхні зерна

Мета: Вивчити призначення, будову і роботу технологічного обладнання для сухої обробки поверхні зерна

Зміст роботи:

Класифікація машин.

У зерновій масі, яка проходить, через сепаратори, залишається ще велика кількість пилу, що збирається в борозенках зерен, а також частки, що пристали до зерен і мікроорганізми.

Для сухої обробки поверхні зерна застосовують оббивні і щіткові машини.

Для очищення поверхні зерна від пилу, часткового відділення плодових оболонок і зародків, а також для луцення вівса і ячменя застосовують **оббивальні машини**.

Для очищення поверхні і борозенок зерна від пилу і зняття надірваних оболонок, що залишилися після оббивної машини, застосовують **щіткові машини**.

Поверхня зерна обробляється двома способами – «сухим» і «мокрим». «Сухий» спосіб обробки досягається тертям зерна об зерно, тертям і ударом зерна об різні робочі поверхні машини. Ступінь інтенсивності обробки зерна залежить від характеру робочої поверхні машини (абразивна, металева, щіткова та ін.) і режиму її роботи.

Оббивальні машини бувають двох типів:

1. з внутрішньоцеховим механічним транспортом;
2. з внутрішньоцеховим пневматичним транспортом.

В оббивну машину з механічним транспортом (рис. 3.1, а) зерно надходить через патрубок 1. Обертові бичі 2 підхоплюють зерно і скидають його на внутрішню поверхню циліндра 3. Внутрішня частина машини аспірується через сітку 4.

Швидкість зерна і бичів не збігаються, тому зернівка піддається ударові бичів потім вдаряється об абразивну поверхню циліндра.

Зерно, як пружне тіло відбиваючись від абразивної поверхні циліндра, знову вступає в зіткнення з бичами і після багаторазових ударів поверхня зерен очищається.

При виході з машини оброблене зерно піддається сепаруванню висхідним повітряним потоком.

На рис. 3.1, б показана схема роботи оббивної машини, яку застосовують на борошномельних підприємствах з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом зерна. Повітря несе із собою зерно разом з частками, відділеними в машині. Очищене зерно виділяється в пневматичному сепараторі – розвантажнику. Швидкість руху повітря в каналах регулюють клапаном 1.

На борошномельних підприємствах використовують оббивальні машини марки *ЗНМ* з абразивною поверхнею і осьовим розміщенням бил, а також марки

ЗПП і ЗНМ з абразивною (Н) або металевою (М) поверхнею і радикальним розміщенням бил пропелероподібної форми.

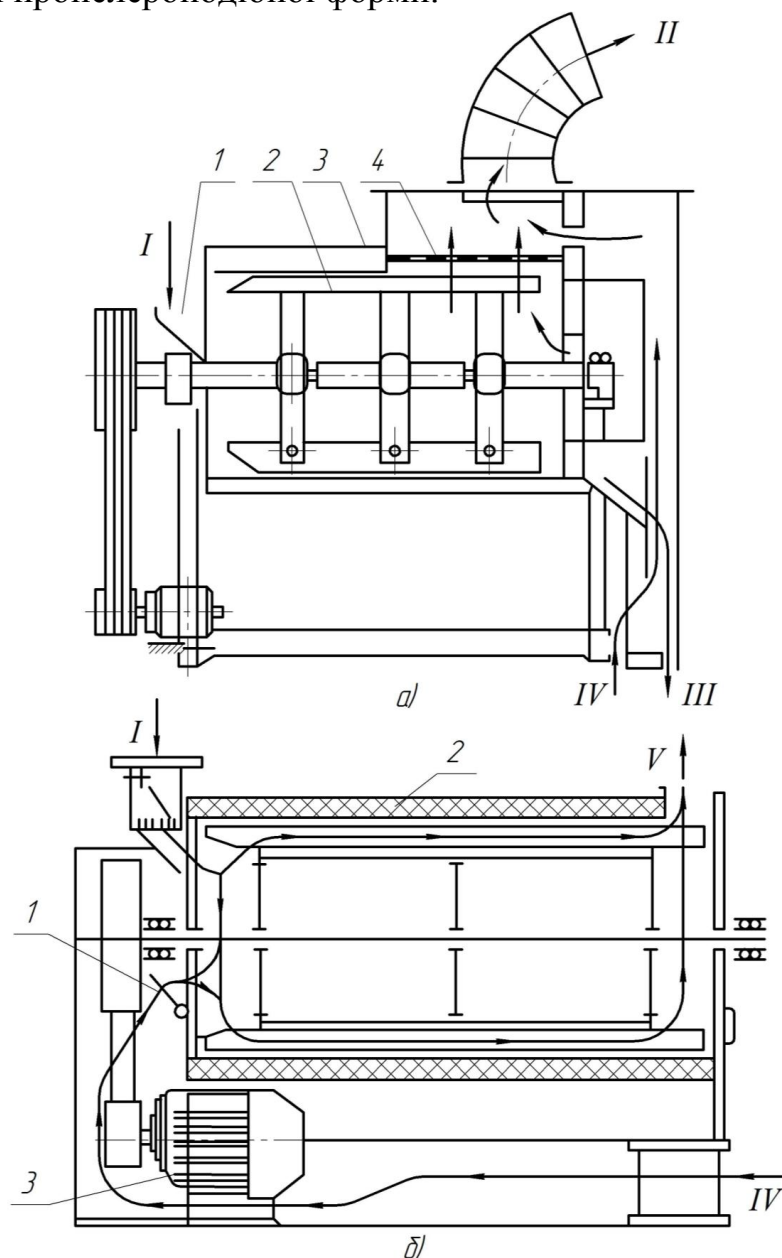


Рис. 3.1. Принцип дії оббивальних машин для борошномельних заводів:
а) з внутрішньо цеховим механічним транспортом: 1 – патрубок; 2 – бичі; 3 – циліндр; 4 – сітка; *б)* з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом: 1 – клапан; 2 – циліндр; 3 – електродвигун. *I* – надходження зерна; *II* – відсмоктування повітря; *III* – випуск зерна; *IV* – надходження повітря; *V* – відсмоктування аеросуміші

Оббивні машини ЗНМ використовуються на підприємствах з механічним у середині цеховим транспортом, а машини ЗНП і ЗМП – на підприємствах як із пневматичним, так і з механічним транспортом.

Машини з абразивним циліндром застосовують, як правило, при попередній підготовці зерна з інтенсивною дією на зерно.

Машини зі сталевими (ситовими) циліндрами – при наступних етапах підготовки зерна при меншому впливі на зерно, що приводить до зниження битого зерна.

Вертикальні оббивні машини, типу РЗ-БМО, призначені для сухого очищення поверхні зерна від пилу, часткового відділення плодових оболонок, борідки, зародка. Оббивальні машини випускають із продуктивністю 1,67 і 3,33 кг/с.

Корпус 1 машини (рис. 3.2) звареної конструкції, виготовлений з листового матеріалу, несе на собі складові частини машини. У корпусі маються двері 12 для доступу до внутрішніх частин машини.

Завантажувальна лійка 6 складається з двох співвісно зварених конусів, що поліпшує подачу зерна в живильний пристрій.

Живильний пристрій 8 представляє собою диск 3, підвішений на трьох регульованих пружинах 4 до нижнього конуса 7 завантажувальної лійки 6. Це забезпечує рівномірність розподілу зерна по всій окружності машини і можливість регулювання продуктивності машини.

Сітчастий циліндр 2 зібраний з трьох секцій. Для регулювання натягу сітчастого циліндра по діаметру застосовують повздовжні дерев'яні прокладки.

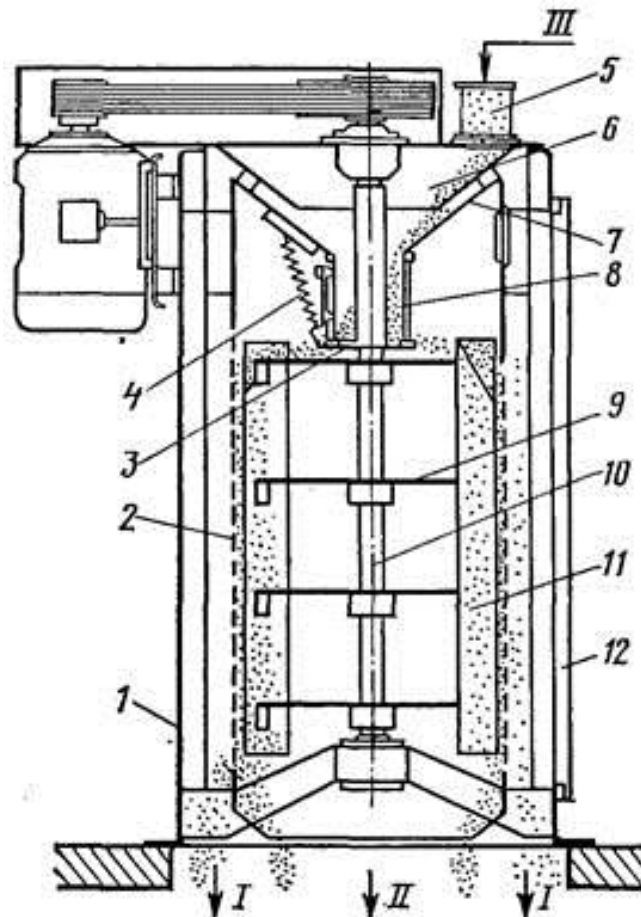


Рис. 3.2. Вертикальна оббивна машина:

1 – корпус; 2 – сітчастий циліндр; 3 – Диск; 4 – пружина; 5 – прийомний патрубок; 6 – завантажувальна лійка; 7 – нижній конус; 8 – живильний пристрій; 9 – розетка; 10 – ротор; 11 – бич; 12 – двері; I – відходи; II – очищене зерно; III – надходження зерна.

Ротор 10 складається з розеток 9, закріплених на валові. Сталеві бичі 11, що направляють зерно на внутрішню поверхню сітчастого циліндра, кріпляться до розеток болтами. Ротор 10 у корпусі 1 установлений на двох підшипниках: верхній (роликовий сферичний) сприймає осьові і радіальні навантаження, нижній (кульковий сферичний) – тільки радіальні навантаження.

Зерно надходить через прийомний патрубок і завантажувальну лійку в живильний пристрій. Під дією сил ваги зерна підпружинений диск опускається. Через кільцеву щілину, що утворилася, зерно рівномірно сиплеться на верхню розетку ротора, з якого під дією відцентрових сил відкидається до внутрішньої поверхні сітчастого циліндра, де відбувається очищення зерна.

Щіткові машини.

Щіткові машини за конструкцією аналогічні оббивальним. Тільки замість бичів – щітковий барабан, і замість циліндра – щіткова дека. Щітки металеві.

На борошномельних підприємствах із внутрішньо-цеховим пневматичним транспортуванням зерна використовують машини *БЩГ 1-5* і *БЩП-10*, а на підприємствах із внутрішньо-цеховим механічним транспортом – *БЩМ-5* і *БЩМ-10*.

Горизонтальна щіткова машина (рис. 3.3) виконана у виді розбірного металевого корпусу 1, усередині якого змонтовані обертовий щітковий ротор 4, щіткова дека 8, що живить валик 9 і механізм 10 для регулювання рівномірності зерна, що надходить, по довжині щіткового барабана.

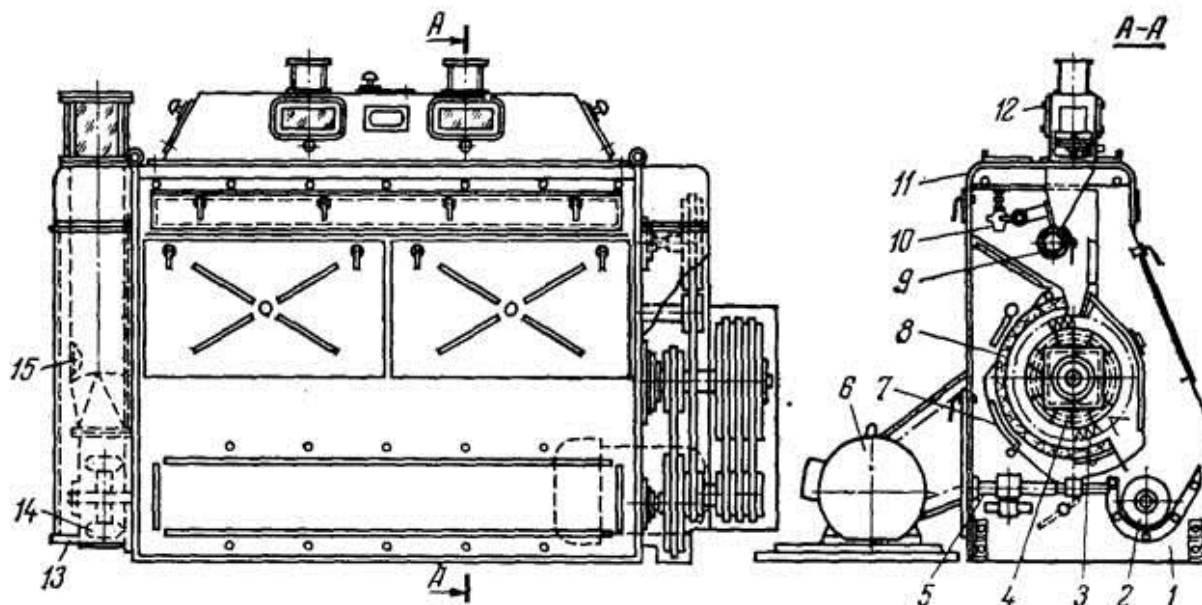


Рис. 3.3. Щіткові машини типу БЩП і БЩМ:

1 – корпус; 2 – шнек; 3 – рухлива щока; 4 – щітковий ротор; 5 – механізм для повороту деки; 6 – електродвигун; 7-шкала з умовним таруванням; 8 – щіткова дека; 9 – живильний валик; 10 – механізм для регулювання рівномірності зерна, що надходить; 11 – кришка корпусу; 12 – живильний пристрій; 13 – нижнє вікно корпусу збудника; 14 – збудник броскового типу; 15 – продуктопровід

Для відведення зерна з машини при пневмотранспорті застосовують шнек 2 з механічним побудником 14 броскового типу і вертикальний продуктопровід 15. При механічному транспортуванні зерно виходить через нижнє вікно 13 корпусу збудника.

Зазор між щітковими поверхнями деки і ротором регулюють двома механізмами 5, що приводяться в дію гвинтовими парами. Регулювання робочого зазору здійснюється по шкалах 7 з умовним таруванням, що закріплені на рухливих щоках 3 усередині корпусу машини.

Максимальний робочий зазор між щітковими поверхнями деки 8 і ротора 4 при збігу покажчика з нижнім гвинтом шкали 7 складає 6 ± 2 мм.

Для вільного входу повітря в машину при пневматичному транспортуванні зерна у верхній частині розташовані жалюзі (в обшивці і хвртках)

У машині для борошномельних заводів із внутрішньо-цеховим механічним транспортуванням для цієї мети передбачені в нижній часті вікна, а на бічній стінці шибер, що дозволяє регулювати кількість повітря, що надходить у машину.

Аспірація щіткової машини здійснюється через кришку 11 у верхній частині корпусу.

Технологічний процес очищення зерна наступний. Зерно через прийомний патрубок самопливом надходить у живильний пристрій 12, з його на живильний валик 9, що рівномірно шаром подає його по всій довжині щіткового ротора 4.

Потрапляючи в зазор між обертовим щітковим ротором 4 і нерухомою щітковою декою 8, зерно піддається інтенсивному впливові щіток, очищається і попадає в шнек 2, потім у продуктопровід 15 і виводиться з машини.

Оббивальні і щіткові машини встановлюють на борошномельних заводах послідовно і через них пропускають зерно, попередньо очищене від сторонніх домішок. Технологічну ефективність очищення поверхні зерна в оббивальних і щіткових машинах оцінюють зниженням зольності і збільшенням кількості битого зерна.

На технологічну ефективність впливають наступні фактори:

- технологічні властивості зерна (скловидність, вологість, твердість і ін.);
- параметри основних робочих органів машини (кількість оборотів барабана, характеристика робочої поверхні, зазор, кут нахилу бил, рівномірність завантаження, ефективність роботи аспірації та ін.);
- питоме зернове навантаження на машину, що виражається в кг/м^2 на годину;

Кутова швидкість бил при обробці пшениці повинна складати 13...15 м/с, для жита – 15...18 м/с.

Зазор між гранню бил і абразивною поверхнею повинний знаходитися в межах від 25 до 30 мм.

Кут нахилу бил змінюється від 5 до 12°.

Рекомендоване навантаження на 1м² внутрішній поверхні абразивного барабана шпалерної машини складають 28 т/добу для пшениці і 24 т/добу для жита.

Аспірація шпалерної машини має велике значення на технологічний ефект її роботи, оскільки всі частки, що виділяються під час роботи, виносяться повітрям. При незадовільній роботі аспірації знижується технологічна ефективність обезпилювання зерна.

Контрольні запитання:

1. У чому полягає призначення сухої обробки поверхні зерна та які основні завдання вона виконує перед подальшими технологічними процесами?
2. Які конструктивні та технологічні відмінності між оббивальними та щітковими машинами, і в яких випадках застосовують кожен тип?
3. Як впливають параметри роботи оббивальної машини (кутова швидкість бил, зазор, характеристики робочої поверхні) на інтенсивність очищення та кількість битого зерна?
4. Яким чином відбувається рух зерна й часток під час роботи оббивної машини з механічним та з пневматичним внутрішньоцеховим транспортом?
5. Як здійснюється регулювання робочого зазору в щіткових машинах та чому ефективність аспірації є критично важливою для якісного очищення зерна?

Практична робота №4

Тема: Машини для обробки зерна водою. Гідротермічна обробка зерна

Мета: Вивчити призначення, будову і роботу технологічного обладнання для обробки зерна водою

Зміст роботи:

1. Машини для обробки зерна водою. Класифікація машин

Сучасні конструкції машин для оброблення зерна водою поділяють на три групи:

1) машини, в яких зерно зволожують холодною або теплою водою для зміни при наступному гідротермічному обробленні його структурно-механічних властивостей;

2) машини для зволоження зерна паром перед лущенням або плющенням, що необхідно при переробці різних культур на крупу;

3) машини, в яких при промиванні одночасно відокремлюються домішки, що відрізняються від основного зерна гідродинамічними властивостями.

Для зволоження зерна застосовують водоструминну машину ЗЗМ-2 і мийну машину Ж9-БМА.

Водоструминна машина ЗЗМ-2 (рис. 4.1) призначена для зволоження зерна водою в краплиннорідкому стані перед відволожуванням.

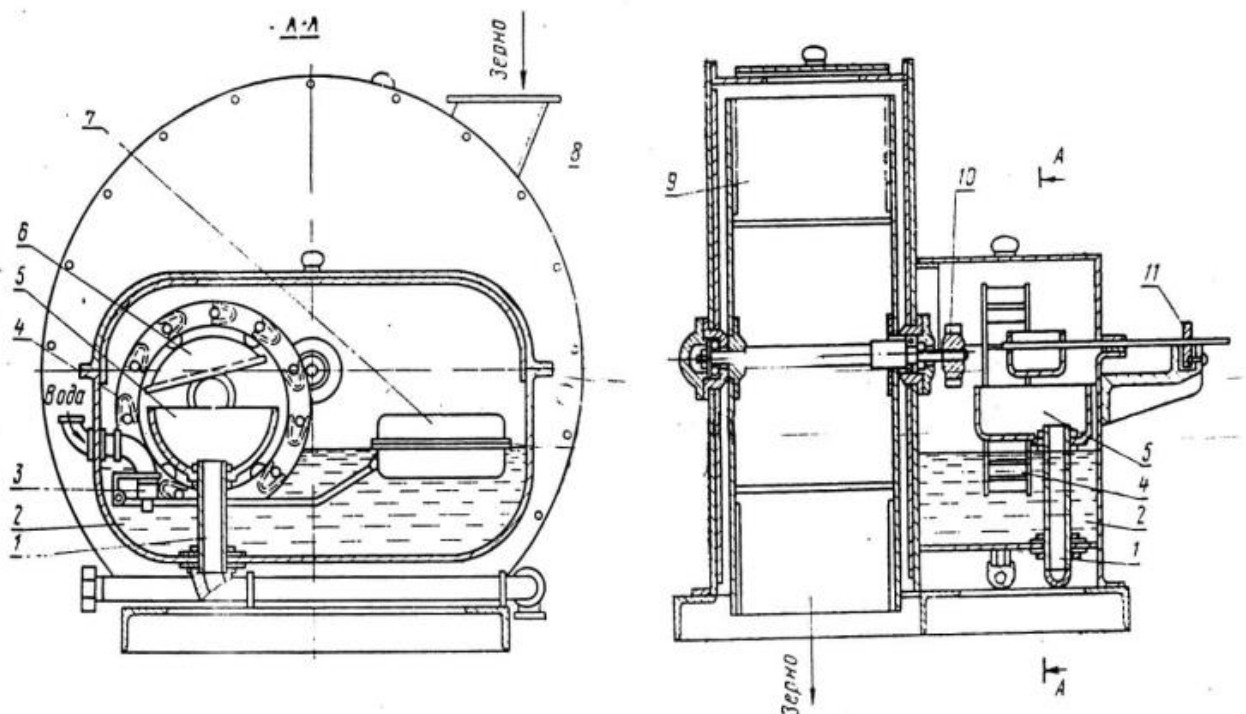


Рис. 4.1. Водоструминна машина ЗЗМ-2:

1 – труба; 2 – резервуар; 3 – клапан; 4 – водоналивне колесо; 5 – воронка; 6 – лоток; 7 – поплавець; 8 – приймальний патрубок; 9 – лопатеве колесо; 10 – зубчата передача; 11 – гвинтовий регулятор кількості води

Технологічний процес роботи машини полягає в наступному. Зерно, що поступає через приймальний патрубок, падає на лопатеве колесо 9 і приводить

його в рух. Швидкість обертання колеса пропорційна кількості поступаючого зерна. Колесо через зубчасту передачу 10 передає обертання водоналивному колесу 4 зі встановленими на ньому ковшами, які зачерпують воду з резервуару 2 і виливають у воронку 5. Вода по трубі поступає в шнек, в який також поступає зерно, що підлягає зволоженню. Довжина шнека повинна бути не менше 6 м. Для кращого перемішування рекомендується встановлювати два шнеки одні над іншими. Бункери для відволоження зерна в цьому випадку заповнюються з нижнього шнека.

Кількість води, що подається в шнек, встановлюється лотком 6, положення якого регулюється гвинтовим регулятором. Чим менше лоток перекриває воронку, тим менше води зливається назад в резервуар і тим більше її прямує в шнек машини для зволоження зерна.

Машина для миття зерна Ж9-БМА (рис 4.2.) складається з мийної ванни I і віджимного стовпчика II, з'єднаних між собою спальною камерою III.

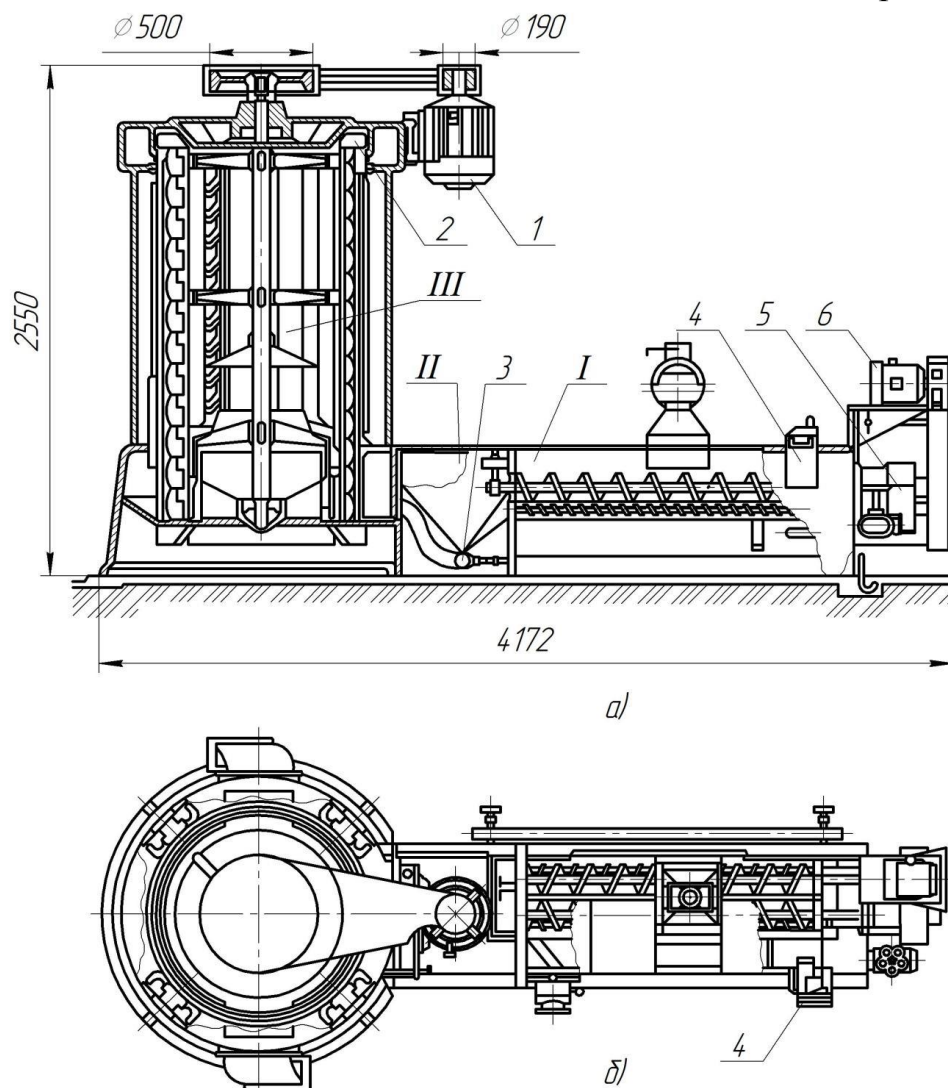


Рис. 4.2. Машина для миття зерна Ж9-БМА:

а – вигляд збоку; *б* – вигляд зверху; I – мийна ванна; II – віджимний стовпчик; III – спальна камера; 1 – електродвигун віджимного стовпчика; 2 – лопатки; 3 – вузол гідротранспортування зерна; 4 – приймальний пристрій каменів; 5 – редуктор; 6 – електродвигун приводу шнеків

Мийна ванна І має дві пари горизонтальних шнеків. Два верхніх шнеки, призначені для горизонтального переміщення зерна праворуч, а два нижніх – для переміщення ліворуч осілих часточок, каменів і піску. Зерно, що надійшло у ванну через приймальний пристрій, інтенсивно миється водою, і від нього відокремлюються важкі домішки. Приймальний пристрій може переміщуватися вздовж ванни, чим регулюється тривалість миття зерна.

У сплавну камеру зерно подається шнеком. Із неї зерно потрапляє до віджимного стовпчика під тиском води із сопла. Сплавна камера має люк для відведення легких домішок. Віджимний стовпчик має перфорований циліндр, усередині якого встановлено ротор з лопатками для переміщення зерна вгору. Лопатки, обертаючись, засмоктують у ротор повітря крізь отвори. Зерно, переміщуючись вгору, звільняється від води, що йде через перфорацію циліндра, а повітря частково підсушує зерно. Зерно видаляється з машини верхніми лопатками ротора.

На технологічну ефективність роботи мийних машин впливають такі чинники:

- навантаження на машину;
- питомі витрати води, її температура і ступінь твердості;
- час перебування зерна у воді;
- інтенсивність перемішування і частота зміни води.

Режим роботи мийних машин змінюється залежно від ступеня забруднення поверхні зерна, його структури і початкової вологості.

2. Гідротермічна обробка зерна

У переробній галузі застосовують оброблення зерна водою і теплом, так зване гідротермічне оброблення (*ГТО*) або кондиціонування.

Гідротермічне оброблення зерна – збагачувальний спосіб, що сприяє поліпшенню технологічних властивостей зерна і підвищенню використання його харчових ресурсів для продовольчих потреб.

У результаті гідротермічного оброблення поліпшуються:

- борошномельні властивості зерна, оскільки оболонки стають більш грузькими й еластичними, ніж ендосперм, що сприяє кращому їх відокремленню;
- хлібопекарські властивості борошна внаслідок впливу тепла на білковий комплекс зволоженого зерна.

На сучасних борошномельних заводах для гідротермічного оброблення застосовують апарати різних конструкцій.

За видом оброблення зерна застосовують таке кондиціонування:

- *холодне*, при якому зерно зволожують водою за температури 15...20°C. Послідовність використання машин для оброблення зерна: мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- *гаряче*, при якому зерно зволожують у водно-повітряних кондиціонерах. Послідовність використання машин для оброблення зерна: мийна машина, водно-повітряний кондиціонер, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- *швидкісне*, при якому зерно зволожують у спеціальних апаратах швидкісного кондиціонування (АШК), в яких для оброблення зерна

використовується пара. Послідовність використання машин для оброблення зерна: швидкісний кондиціонер, бункер, мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- *поверхневе*, при якому в процесі кондиціонування відбувається закупорювання капілярів оболонки зерна, що призводить до ослаблення зв'язку ендосперму з оболонкою;

- *вакуумне*, при якому зерно підігрівають, зволожують і підсушують під вакуумом.

Кондиціонер АСК-10 (рис. 4.3). Застосовують на борошномельних заводах при підготовці зерна до помелу. Теплоносієм в цьому апараті є пар, в зв'язку з чим тривалість зволоження зерна в бункерах зменшується в 2-3 рази. Ця особливість швидкісного кондиціонування дозволяє зменшити обсяг бункерів для зволоження.

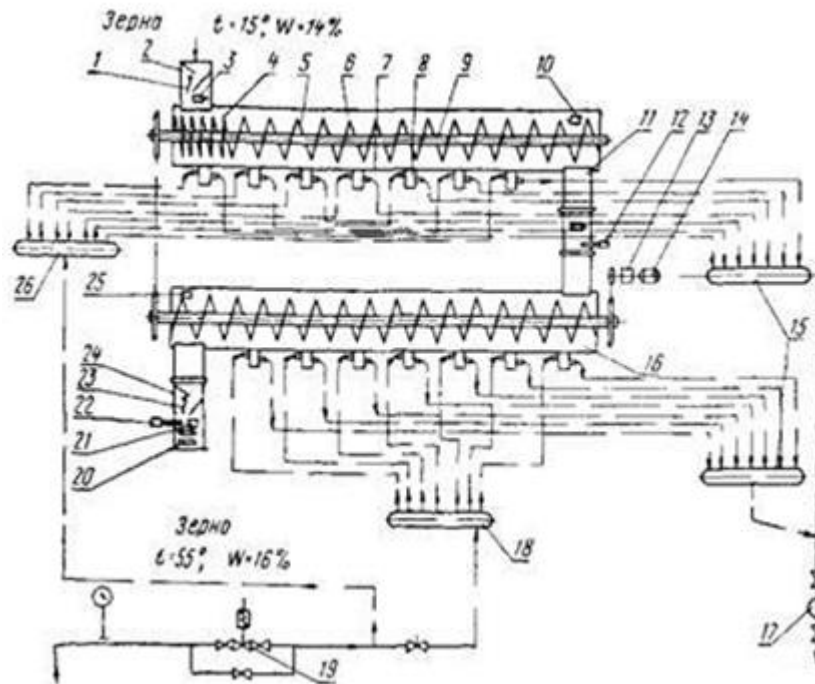


Рис. 4.3. Схема кондиціонера АСК-10:

1, 23 – заслінки; 2 – воронка завантажувальна; 3 – перемикач кінцевий; 4 – живильник; 5 – нагрівальний шнек; 6 – кришка жолоба; 7 – жолоб шнека; 8 – форсунки парові; 9 – вал; 10, 25 – датчики перемикача; 11 – патрубок перепускний; 12, 22 – датчики дистанційних термометрів опору; 13 – редуктор; 14 – електродвигун; 15 – колектор для відпрацьованої пари; 16 – шнек контрольний; 17 – трубопровід-конденсатовідвідник; 18, 26 – розподільні колектори пари; 19 – електромагнітний привід парового вентиля; 20 – автоматичний регулятор температури; 21 – датчик електроконтактного термометра; 24 – патрубок розвантажувальний

Апарат складається з завантажувального і розвантажувального пристроїв, двох послідовно працюючих шнеків, парових форсунок, привідних механізмів, системи паропроводу і конденсатовідвідників, пульта управління і сигналізації.

Вал з живильником і поворотними лопатями встановлений в металевому жолобі 7. На бічній поверхні жолоба укріплені парові форсунки 8. Для

регулювання положення лопаток при необхідності змінити продуктивність кондиціонера знімають кришку жолоба.

З нагрівального шнека зерно через перепускний патрубок І надходить в контрольний шнек 16, в якому зерно зволожують і підігрівають до заданих значень.

Після контрольного шнека зерно надходить в розвантажувальний патрубок 24 і з нього на подальшу обробку. Шнеки приводяться в рух від електродвигуна 14 через редуктор 13 і дві ланцюгові передачі: від редуктора до контрольного шнеку і від вала контрольного шнека до нагрівального шнеку. Пар в форсунки нагрівального і контрольного шнеків надходить від вентиля з електромагнітним приводом 19 в два розподільних колектора – 18 і 26, підключених до форсунок. Відпрацьована пара надходить в колектори 15 і видається через трубопровід-конденсатовідвідник 17. Час кондиціонування зерна в апараті приблизно 48 с. При прогріванні паром вологість зерна підвищується в середньому на 2%.

У завантажувальній воронці 2 встановлені рухлива заслінка 1 і кінцевий перемикач 3. При проходженні через завантажувальну воронку зерно відхиляє заслінку від вертикального положення і за допомогою рычажно-кулачкового механізму перемикає контакти кінцевого вимикача електродвигуна 14 і парового вентиля, обладнаного електромагнітним приводом 19.

Контрольні запитання:

1. Які основні групи машин застосовуються для обробки зерна водою та за якими ознаками здійснюється їх класифікація?
2. Опишіть конструкцію та принцип роботи водоструминної машини ЗЗМ-2. Які елементи відповідають за подачу та регулювання кількості води?
3. У чому полягають технологічні особливості роботи мийної машини Ж9-БМА? Які основні фактори впливають на ефективність процесу миття зерна?
4. Які види гідротермічної обробки (кондиціонування) використовуються в зернопереробній галузі та які зміни у властивостях зерна вони забезпечують?
5. Як влаштований та працює кондиціонер швидкісного зволоження АСК-10? Яким чином у ньому поєднується дія пари та переміщення зерна шнеками?

Практична робота № 5

Тема: Машини та обладнання для подрібнення зерна

Мета: Вивчити призначення, будову і роботу машин та обладнання для подрібнення зерна

Зміст роботи:

Для подрібнення зерна і зерно продуктів на борошномельних та круп'яних заводах використовують вальцюві станки і бичові машини. Від ефективності подрібнення залежить вихід і якість готової продукції.

1. Вальцюві верстати 3М-2 і БВ-2. Вальцюві верстати 3М-2 і БВ-2 конструктивно виконані за звичайною схемою; більшість механізмів, вузлів і деталей у них взаємозамінні. Ці верстати відрізняються між собою переважно наявністю пневмоприймача, установлення якого у верстатах БВ-2 потребує збільшення розмірів станини за шириною і висотою. Подрібнювальні вальці розташовані діагонально під кутом 45°.

Вальцювий верстат 3М-2 (рис. 5.1) має станину, яка складається з двох чавунних боковин 1, двох верхніх поздовжніх косинців, двох нижніх сполучних стінок, центральної траверси і горловини, пов'язаних у єдину жорстку систему за допомогою болтів і штифтів.

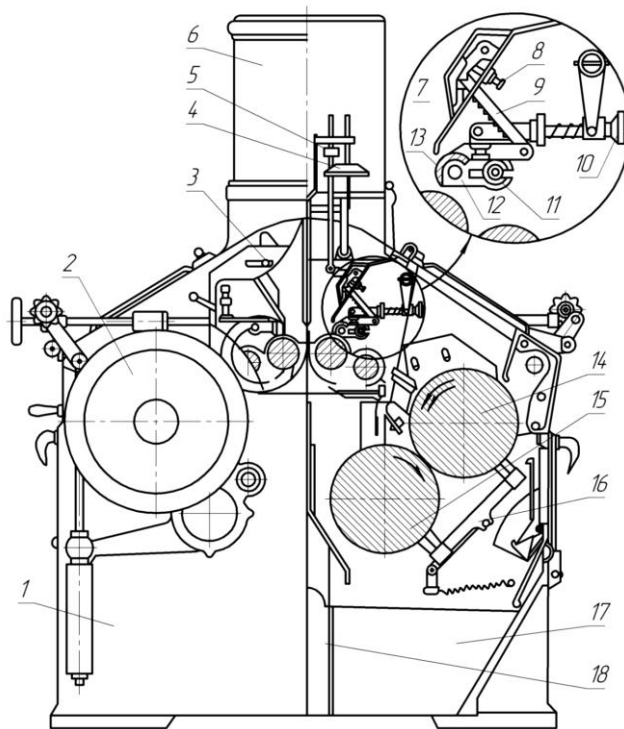


Рис. 5.1. Вальцювий верстат 3М-2:

1 – боковина станини; 2 – ведений приводний шків; 3 – автомат привалу-відвалу; 4 – вимірювальний перетворювач автомата; 5 – вимірювальний перетворювач механізму автоматичного регулювання живлення (продуктивності); 6 – приймальна труба (циліндр); 7 – планка пружини; 8 – болт-обмежник; 9 – пружина вимірювального перетворювача; 10 – гвинт ручного регулювання; 11 – ексцентрикова втулка; 12 – коромисло; 13 – живильна заслінка; 14 – швидкообертовий валець; 15 – повільнообертовий валець; 16 – щітки для очищення вальців; 17 – бункер; 18 – аспіраційна коробка

У верстаті встановлюють вальці. Вальці мають пустотілу чавунну бочку з номінальним діаметром 250 мм і пустотілі сталеві півосі, що забезпечують зменшення маси верстата і дають змогу охолоджувати вальці водою. На робочу поверхню бочок наносять рифлений або шорсткуватий рельєф з певними параметрами, які вибирають залежно від місця установа верстата в технологічній схемі. Вальці обертаються в дворядних роликів підшипниках, що мають конічну нарізну втулку з циліндричною насадкою на опорні шийки цапф.

2. Подрібнювачі ударно-відцентрової дії

Для подрібнювання зерна використовують також ентолейтери.

Ентолейтер РЗ-БЗР (рис.5.2) має робочий орган – ротор, який складається з двох плоских горизонтальних дисків 3, з'єднаних циліндричними втулками 2. Ротор встановлений у корпусі, виконаному у формі равлика.

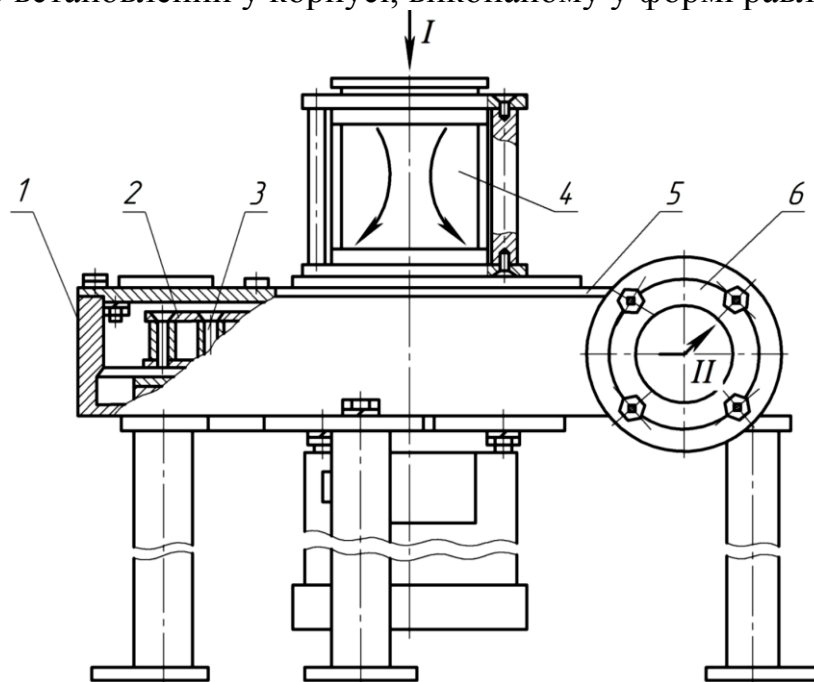


Рис. 5.2. Схема ентолейтера РЗ-БЗР:

1 – корпус; 2 – втулка; 3 – диски; 4 – приймальний патрубок; 5 – кришка; 6 – випускний патрубок; I – вхідний продукт; II – подрібнений продукт

Після подрібнювання у вальцьовому верстаті продукт надходить у приймальний патрубок ентолейтера і крізь отвір у верхньому диску ротора потрапляє в його робочу камеру. Під дією відцентрових сил інерції і повітряного потоку продукти розмелювання зерна рухаються від центра до периферії ротора. Унаслідок багаторазових ударів по втулці і корпусу зернові продукти додатково подрібнюються, а спресовані грудки руйнуються. Подрібнений продукт виводиться через випускний патрубок 6 і надходить у продуктопровід. За даними випробувань ентолейтера, після вальцьового верстата отримано витяг борошна ($26,5 \pm 0,6$)%. При зольності вихідного продукту 0,53% зольність борошна становить ($0,41 \pm 0,01$)%.

До ударно-відцентрових подрібнювачів належать також дискові дробарки. Їх застосовують переважно для дрібного подрібнення зерна на борошно і крупи.

У дисковій дробарці (рис. 5.3) продукт падає між двома рифленими дисками. Диск 1 є нерухомим, а диск 2 обертається на горизонтальному валу 3. Обертовий диск 2 за допомогою регулювального пристрою (на рисунку не показано) може переміщатися в горизонтальному напрямку, що впливає на ступінь подрібнення. Колова швидкість диска при подрібненні зерна становить 7...8 м/с.

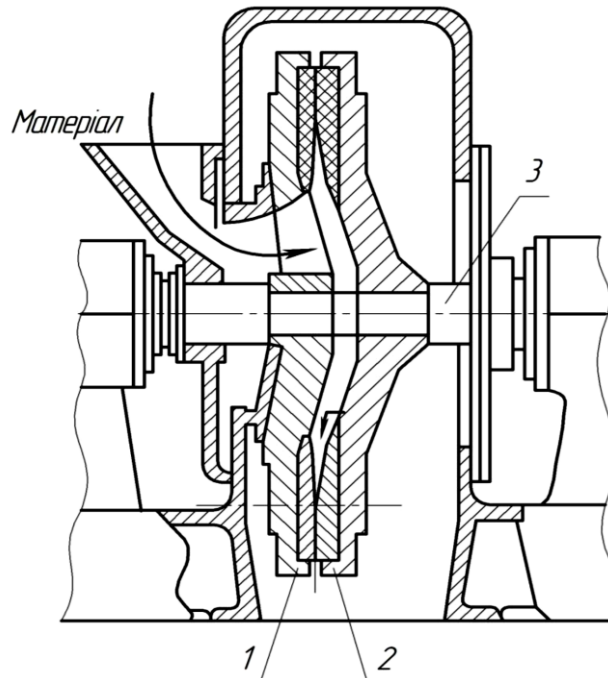


Рис. 5.3. Дискова дробарка:

1, 2 – диски; 3 – горизонтальний вал

3. Подрібнювачі ударно-розтиральної дії

До машин ударно-розтиральної дії належать молоткові дробарки.

Фізична суть процесу подрібнювання зерна в молоткових дробарках полягає в поділі зерна на окремі часточки внаслідок удару, зламу і стирання між робочими органами машини.

Молоткові дробарки для подрібнювання зерна застосовують у комбікормовому виробництві.

Розмелювальна машина А1-БВГ (рис. 5.4) поєднує ударно-тертьовий вплив бил різної інтенсивності з процесом просіювання.

Ударний вплив бил у сукупності з тертям між часточками об ситову поверхню порушує зв'язок між оболонками й ендоспермом, сприяє подрібнюванню часточок ендосперму. При просіюванні крізь ситовий циліндр під дією відцентрових сил інерції, що виникають від обертання ротора, продукти подрібнювання розділяються на дві фракції: східну, що містить відносно великі часточки висівки, і прохідну з великим вмістом ендосперму.

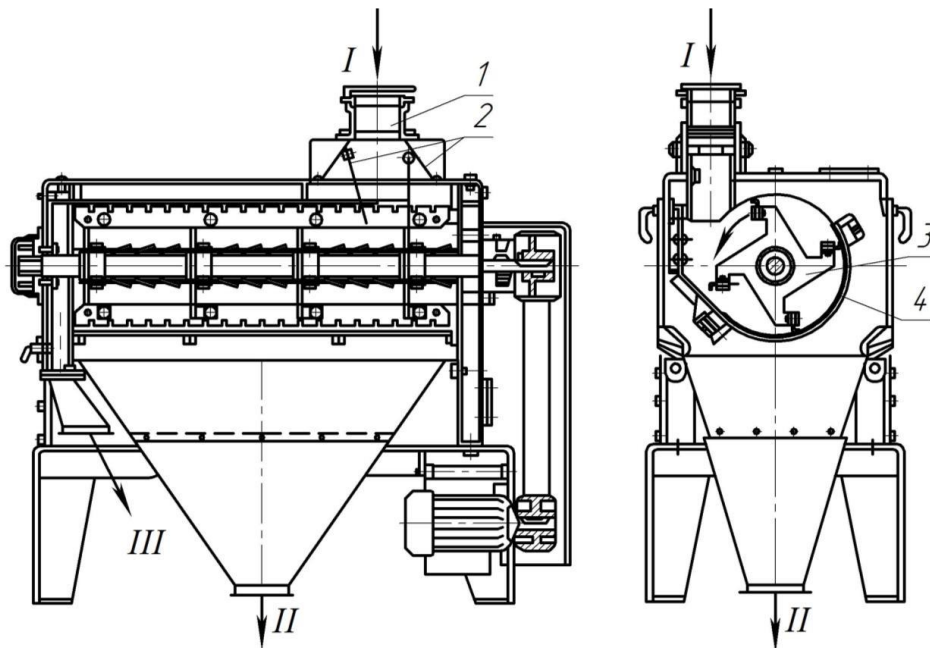


Рис. 5.4. Технологічна схема розмелювальної машини А1-БВГ:

1 – приймальний патрубок; 2 – клапани; 3 – бильний ротор; 4 – ситовий півциліндр. *I* – вхідна суміш; *II* – борошниста суміш; *III* – часточки висівків

Контрольні запитання:

1. У чому полягають конструктивні та технологічні особливості роботи вальцових верстатів ЗМ-2 і БВ-2? Які елементи відповідають за регулювання ступеня подрібнення?
2. Поясніть процес подрібнення зерна в ентолейтері РЗ-БЗР. Яку роль відіграють відцентрові сили та удари по корпусу?
3. Які особливості будови та принципу роботи дискової дробарки? Як впливає зміна відстані між дисками на якість подрібнення?
4. У чому полягає фізична суть процесу подрібнення в молоткових дробарках і які фактори визначають інтенсивність руйнування зерна?
5. Як у розмелювальній машині А1-БВГ поєднуються ударно-тертьовий вплив і просіювання? Яким чином утворюються східна та прохідна фракції?
6. У чому полягають основні відмінності в роботі вальцових верстатів та ударно-відцентрових подрібнювачів?
7. Які фактори впливають на якість та ступінь подрібнення у молоткових дробарках?

Практична робота № 6

Тема: Машини для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання зерна

Мета: Вивчити призначення, будову і роботу машин для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання зерна

Зміст роботи:

Суміш продуктів, які отримують після подрібнювання у вальцових верстатах, складається з часточок різної форми і розмірів. Крім великих, середніх і дрібних часточок суміш містить і готовий продукт – борошно. Перед тим як далі перемелювати цю суміш, з неї потрібно виділити борошно, а іншу частину розділити на фракції за розміром.

На сучасних борошномельних заводах для сортування продуктів подрібнювання (просіювання) зерна використовують просіювачі. Основною частиною просіювачів є ситові корпуси, що складаються з покладених одна на одну дерев'яних рам з натягнутими горизонтальними ситами.

Ситові корпуси здійснюють коловий поступальний рух у горизонтальній площині. Продукти подрібнювання, переміщуючись по ситах просіювача, переходять зверху вниз з рами на раму і поступово просіюються, розділяючись на кілька фракцій, що відрізняються крупністю часточок.

1. Відцентрові просіювачі

На завершальних стадіях розмелювання продуктів для їхнього просіювання застосовують віброцентрифугальні машини.

Віброцентрифугальна машина РЗ-БЦА (рис. 6.1) призначена для висівання борошна з важкосипких проміжних продуктів розмелювання зерна. Основний робочий орган – обертовий бильний ротор 2 встановлено у нерухомому ситовому циліндрі 5 з капронової тканини.

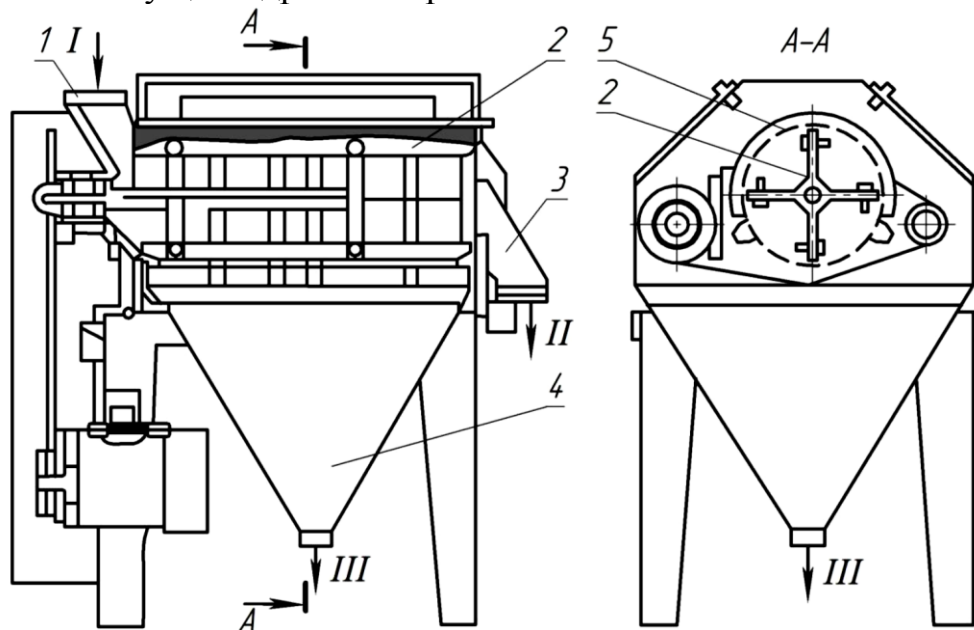


Рис. 6.1. Технологічна схема віброцентрифугальної машини РЗ-БЦА:

1 – приймальний патрубок; 2 – бильний ротор; 3, 4 – випускні патрубки; 5 – ситовий циліндр. I – вхідний продукт; II – висівки; III – борошниста суміш

Вхідний продукт I надходить через приймальний патрубок 1 у середину ситового циліндра 5. Обертові біла ротора 2 підхоплюють продукт і відкидають його до поверхні сита. Борошниста суміш III проходить крізь отвори сита і скидається з нього у випускний патрубок 4 у результаті високочастотних коливань ситового циліндра. Східна фракція – часточки висівок II — під дією вібрації виводиться через патрубок 3.

Відмінні риси машини полягають у тому, що високочастотні коливання ситового циліндра активують просіювання і транспортування важкосипкої фракції, а також забезпечують самоочищення отворів сит.

2. Сортуння (збагачення) проміжних продуктів помелу

Процес поділу проміжних продуктів переробки зерна на крупки (часточки ендосперму, крупки – зростки ендосперму з оболонками і часточки оболонок) називають сортуванням за якістю, або збагаченням.

Для збагачення проміжних продуктів подрібнювання зерна застосовують віялки, які сортують на фракції за аеродинамічними ознаками, і ситовійні машини, що сортують за сукупністю геометричних і аеродинамічних ознак. Для сортування за геометричними ознаками (крупності) призначені сита, а за аеродинамічними ознаками – вхідні потоки повітря через сита. Велике значення для збагачення прохідних фракцій має самосортування (стратифікація) продуктів на ситах. Воно є найінтенсивнішим при комплексній дії кінематичних, аеродинамічних і гравітаційних чинників.

Віялки нині майже не застосовують. Для них потрібно попередньо розподіляти продукт на вузькі класи за розміром часточок у просіювачах. Тому застосовують ситовійні машини, в яких поєднані обидва процеси. Це дає можливість краще використовувати виробничі площі підприємства.

Промисловість випускає ситовійні машини з двома або чотирма приймачами продукту, що забезпечують незалежне сортування продуктів рівнобіжними потоками, а також з одним, двома і більше ярусами сит.

Ситовійна машини двоступенева (ЗМС-2-2) і чотирьохступенева (ЗМС-2-4 і ЗМС-1-4) складаються з двох симетричних половин, кожна з яких включає ситовий корпус з двома ярусами сит, корпус збірний, приймальний пристрій і аспіраційну камеру.

Ситовійна машина ЗМС-2-4. (рис. 6.2) чотирьохступенева, в металевому виконанні з використанням пластмасового покриття. Розбірна станина ситовійної машини 17 виконана з двох бічних рам, скріплених поперечними зв'язками на болтових з'єднаннях.

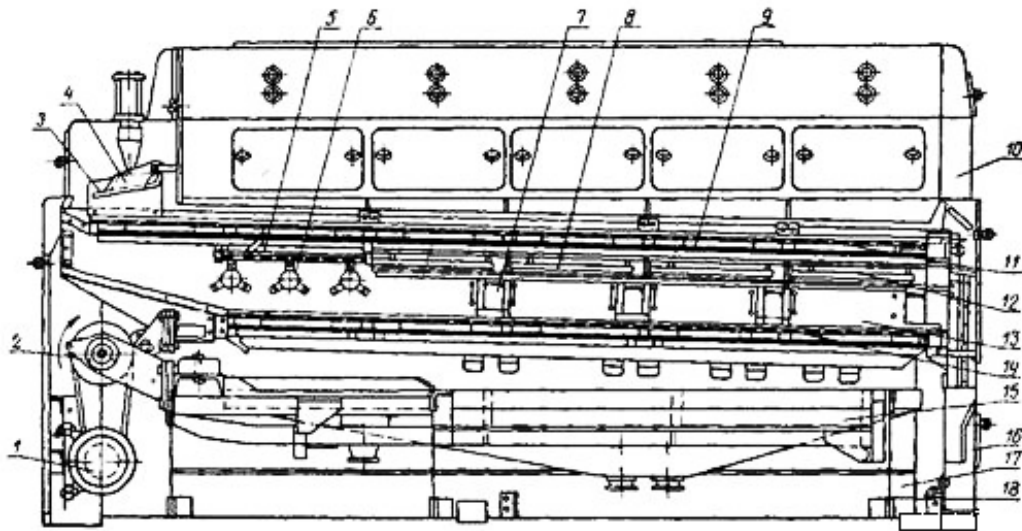


Рис. 6.2. Ситовійна машина ЗМС-2-4:

1 – електродвигун; 2 – ексцентриковий механізм; 3 – похила площина; 4 – живильник поплавковий; 5 – решітка; 6 – труба; 7 – лоток; 8, 12 – жолоби збірок; 9 – піддон; 10 – камера аспіраційна; 11, 14 – сита; 13 – корпус ситовий; 15 – корпус-збірник; 16 – камера сходів; 17 – станина; 18 – стійка.

Ситовий корпус 13 розділений поздовжніми перегородками на чотири паралельно працюючих відділення. У приймальній частині корпусу встановлено чотири живильних механізмів. Живильний механізм (рис. 6.3) кріпиться до стінки 2 кронштейном 4. У вирізи 3 кронштейна 4 вставлена вісь живильника 5. Живильник виконаний у вигляді П-подібної пластинчастої скоби 6, торцева пластина 8 якого нахилена під кутом 40-45°. Між нижньою кромкою пластини 8 і похилою основою 7 залишається зазор 2-3 мм.

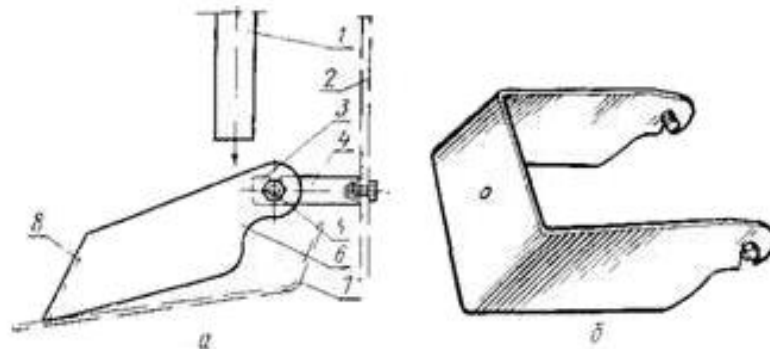


Рис 6.3. Живильний механізм ситовійної машини ЗМС-2-4:

а – схема, *б* – загальний вид, 1 – патрубок приймальний; 2 – стінка, 3 – вирізи; 4 – кронштейн; 5 – вісь живильника; 6 – скоба пластинчаста; 7 – похила основа; 8 – торцева пластина скоби

Вихідний продукт надходить через приймальний патрубок 1 на похилу основу 7 у внутрішню частину живильника. Під тиском продукту живильник, шарнірно укріплений на кронштейні 4, «спливає». Через утворену щілину між основою 7 і торцевої пластинкою 8 вихідна суміш рівним шаром подається на сито.

У кожному відсіку ситового корпусу (рис. 6.2) в направляючих пазах встановлено два яруси сит 11 і 14: у верхньому ярусі - шість ситових рам, а в нижньому – п'ять. На верхній частині ситової рами натягнуто робоче сито, а на нижній - закріплений піддон 9 з штампованого сита, який служить опорою для інерційних щіток і вирівнюючою решіткою для повітряного потоку. Сита очищаються інерційними щітками, що переміщаються по замкнутій траєкторії по направляючій. У ситовій рамі передбачено пристрій для періодичної підтяжки сит.

Прохід двох перших ситових рам верхнього ярусу направляють на сита нижнього ярусу, а прохід (очищену крупу) наступних чотирьох рам верхнього ярусу збирають в жолобках-збірниках 8 і 12. Потім прохід поперечними лотками виводиться за межі ситового корпусу і по лотках 7 подається в корпус- збірник 15.

Для збору проходу ситових рам (очищеної крупки) під корпусом встановлений збірник 15. Він складається з двох кузовів, з'єднаних металевою рамою, яка шістьма дерев'яними стійками 18 спирається на нижню станину 17. У кожному кузові встановлено сім патрубків для регулювання кількості фракцій збагаченої крупки.

Ситовий корпус і корпус-збірник приводяться в зворотно-поступальний рух ексцентриковим механізмом 2, який двома кронштейнами закріплений на рамі ситового корпусу і двома іншими - на рамі корпусу-збірки. Ексцентриковий механізм приводиться в рух від електродвигуна 1 через клинопасову передачу.

Повітряний потік послідовно проходить через сита і шар продукту нижнього ярусу, потім через отвори касет жолобків-збірок 8, через сита і шар продукту верхнього ярусу і далі надходить в аспіраційну камеру 10. З неї повітряний потік прямує в мережу аспірації. Для додаткового підведення повітря під першою і другою рамами верхнього ярусу сит встановлено три труби 6, над якими змонтована решітка 5 для вирівнювання повітряного потоку. Кількість повітря, що надходить по трубах, регулюють шиберними заслінками.

Контрольні запитання:

1. Яке призначення просіювачів у процесі подрібнення та сортування продуктів переробки зерна?
2. Яку роль відіграють колові поступальні рухи ситових корпусів у процесі просіювання?
3. У чому полягає принцип роботи віброцентрифугальної машини РЗ-БЦА та які основні фракції вона виділяє?
4. Які чинники впливають на процес самосортування (стратифікації) продуктів на ситах ситовійних машин?
5. Чому віялки майже не застосовують у сучасних борошномельних виробництвах?
6. Які конструктивні особливості має ситовійна машина ЗМС-2-4 та яку роль відіграють живильні механізми?
7. Яким чином у ситовійній машині ЗМС-2-4 організовано рух повітряного потоку та чому він є важливим для процесу збагачення?

Практична робота №7

Тема: Обладнання для пресування кормів

Мета: Вивчити призначення, будову, принцип дії та основні регулювання обладнання для пресування кормів

Зміст роботи:

Обладнання ОГМ-0,8Б, ОГМ-1,5А та ОПК-2А (рис. 7.1) призначене для приготування гранул із вітамінного борошна їх використовують переважно у комплекті з агрегатами АВМ-0,65 та АВМ-1,5. Обладнання ОПК-2А виготовляється в чотирьох виконаннях: універсальне для гранулювання вітамінного борошна і комбікормів, а також брикетування трав'яної січки і кормових сумішок (ОПК-2А); для гранулювання вітамінного борошна і комбікормів (ОПК-2А-1); для гранулювання та подрібнення гранул (ОГЩ-2А-1ск); для брикетування трав'яної січки і кормових сумішок (ОПК-2А-2).

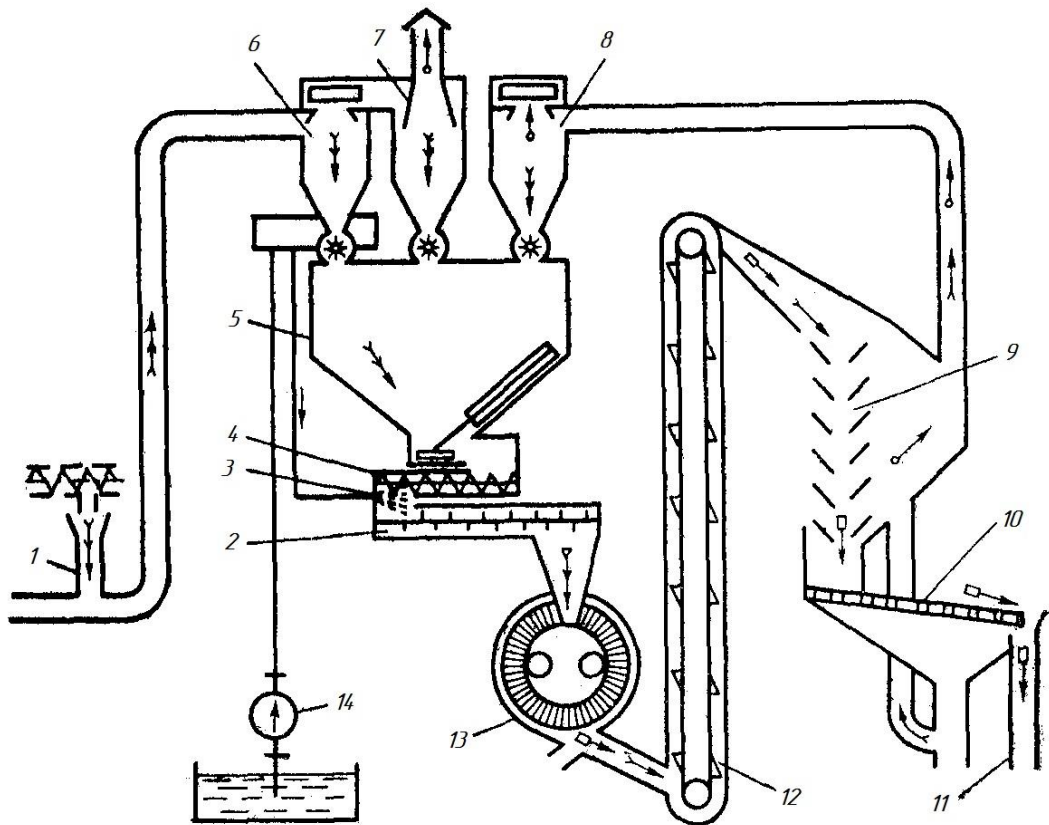
Всі комплекти обладнання подібні за конструктивно-функціональними рішеннями і відрізняються лише типорозмірами, а також конструктивними особливостями деяких механізмів. Тому розглянемо один з комплектів – обладнання для гранулювання трав'яного борошна ОГМ-1,5А.

Загальна будова. Обладнання складається з гранулятора, що об'єднує прес, змішувач і шнековий дозатор, шнекового транспортера, бункера борошна, норії гранул, охолодника-сортувальника, пневмосистеми відведення крихти (борошна) і охолодження гранул, системи введення води, електрообладнання (рис. 7.1).

Гранулятор – де самостійна складова частина обладнання. Він призначений для дозування борошна, перемішування його після зволоження водою або паром та гранулювання. Основний робочий орган гранулятора – кільцево-матричний прес.

Кільцева матриця виготовлена з легованої високоміцної сталі, має радіальні калібровані відполіровані отвори (гранулятор укомплектований матрицями з діаметром отворів 8, 10, 12 і 16 мм). Матриця сегментами прикріплена до фланця тихохідного вала редуктора. До торця матриці кріпиться приймач, який разом з внутрішньою порожниною матриці утворює камеру пресування. В середині кільця матриці змонтовано пристрій із двох вальців, а зовні закріплено ніж.

Пресуючі вальці – це котки, виготовлені з легованої високоміцної сталі, розміщені між двома плитами, встановленими на шліцах осі, яка виходить в камеру пресування крізь отвір у тихохідному валу. Вальці обертаються на роликівих підшипниках навколо ексцентрикової осі. На поверхні котка є насічка.



**Рис. 7.1 Конструктивно-функціональна схема
гранулятора ОГМ-1,5А:**

1 – забірник борошна; 2 – змішувач; 3 – розпилювач; 4 – дозатор; 5 – бункер;
6,7,8 – циклони; 9 – охолодна колонка; 10 – сортувальник; 11 – відбірник гранул;
12 – норія; 13 – прес; 14 – насос

На кінцях ексцентрикових осей вальців жорстко закріплені втулки, які можуть вільно обертатися в отворах плит. Втулки мають шліцьовані кінці, на яких встановлені важелі. Положення останніх фіксується двома гвинтами, за допомогою яких регулюють зазор між матрицею і вальцями. Величина цього зазора повинна бути в межах 0,2-0,5 мм. Якщо при повертанні важеля до крайнього положення не вдається встановити потрібний зазор, то важіль переставляють в інше положення і регулювання повторюють.

Ніж, закріплений гайкою на осі, призначений для обламування гранул, що видавлюються крізь радіальні отвори матриці.

Прес гранулятора закривається кожухом із двома рукавами знизу для виходу гранул. Кожух, начеплений на петлях, ущільнюється за допомогою гумового шнура і притискується до щита замками.

Змішувач безперервної дії перемішує борошно після його зволоження (водою, парою тощо) і одночасно переміщує суміш вздовж осі. Він являє собою горизонтальний циліндричний кожух із входним і розвантажувальним патрубками. Робочий орган змішувача – лопатева мішалка, що приводиться в дію через клинопасову передачу від електродвигуна. Збоку кожуха є люк із кришкою для технічного обслуговування (очищення) змішувача. У розвантажувальному патрубку змішувача встановлено механізм автоматичної зупинки

електропривода дозатора на випадок забивання преса. До механізму належать заслінка, важіль і кінцевий вимикач. При завалі прес-камери борошно натискає на заслінку, яка, повертаючись через важіль, діє на вимикач. Останній відключає електродвигун, дозатор зупиняється і припиняє подачу борошна в змішувач.

Дозатор забезпечує рівномірну подачу борошна у змішувач. Це горизонтальний кожух циліндричної форми з вхідним і вихідним патрубками. Робочий орган дозатора – шнек, одним кінцем жорстко з'єднаний з горизонтальним валом конічного редуктора. Зверху кожуха є люк із дверцями для очищення дозатора від залишків борошна.

Бункер призначений для нагромадження борошна і вирівнювання навантаження на прес, оскільки агрегати типу АВМ не забезпечують рівномірної подачі вітамінного борошна. Бункер виконаний у вигляді вертикального циліндра з трьома люками в кришці. Нижня частина бункера переходить у конус, з'єднаний з руйнувачем склепінь. Контроль борошна в бункері забезпечують сигналізатори рівня, один з яких встановлено на кришці, а другий – на конічній частині. Бункер має три отвори, за допомогою яких кріпиться до фундаменту.

Норія з відцентрово-гравітаційним розвантаженням (НЦГ-10) – це ковшовий вертикально-транспортний механізм, призначений для піднімання гранул від преса в охолодник-сортувальник. Останній монтується із сортувального стану та охолоджувальної колонки.

Охолодник-сортувальник включає приймальну камеру, дві камери для охолодження гранул, камеру дозування, решітний стан з приводом, відбірник гранул.

Система вентиляторів з циклонами і шлюзовими затворами забезпечує пневмотранспортування борошна з агрегатів типу АВМ до бункера; створює повітряний потік, що охолоджує гранули і одночасно з цим відсмоктує з охолодника незгранульовані частки борошна, дрібну крихту та пил і повертає їх до бункера на повторне гранулювання.

До складу системи введення води входять бак з механізмом автоматичного наповнення, електромагнітним вентилем і краном, а також водопокажчик і розпилювач. Всі ці елементи з'єднані між собою за допомогою гнучких гумових шлангів.

Електрообладнання складається із силової шафи та шафи керування, в якій змонтована апаратура керування, захисту, сигналізації і контролю.

Підготовку до роботи обладнання виконують так:

розконсервовують і перевіряють надійність різьбових з'єднань, кріплення матриці до головного валу і напрямних лопатей до плит;

регулюють натяг приводних пасів, ланцюга і стрічки норії (від зусилля 40 Н прогин паса повинен становити 14 мм, стрічки норії – 35 мм, провисання неробочої вітки ланцюга – 8 мм;

встановлюють варіаторний пас і, пересуваючи електродвигун на плиті змішувача до моменту початку стискування пружини на шківі редуктора, регулюють міжцентрову відстань варіатора (пас повинен розміщуватись на повністю зімкненому шківі редуктора і повністю розімкненому шківі електродвигуна. Висота пружин має бути в межах 75-80 мм);

перевіряють рівень і при необхідності доливають масло в редуктори, змащують всі вузли і механізми тертя. Підшипники ролера змащують після початку роботи преса;

виводять із контакту і регулюють зазор між матрицею і пресувальними вальцями;

знімають захисний чохол з електрошафи, встановлюють на ньому амперметр і вольтметр, підключають шафу до електромережі;

відкривають трубопроводи-забірники, а також вихлопні труби вентиляторів.

Після цього проводять обкатку окремих механізмів обладнання вхолосту протягом 10-15 хв, перевіряючи температуру нагрівання підшипників і пересвідчуючись у відсутності вібрації та стуків. Потім перевіряють роботу системи подачі води. Тумблером включають систему автоматичного керування насосом. Якщо рівень води нижче нижнього датчика, насос повинен включатися. При наповненні бака до верхнього рівня (датчика) насос повинен автоматично відключатися. Далі від'єднують шланг від розпилювача і перевіряють роботу електромагнітного вентиля. Потрібно, щоб при натисканні на кінцевий вимикач, встановлений на змішувачі, відключався електропривод дозатора і включався дзвінок, а магнітний клапан перекривав подачу води в розпилювач. Після включення дозатора магнітний клапан має знову відкритися для подачі води.

Перевіряють також роботу контрольних приладів рівня борошна в бункері. При натисканні на мембрану верхнього сигналізатора на електрошафі лампочка «Повний» повинна загоратися, а при відсутності – гаснути. І навпаки, при натисканні на нижній сигналізатор лампочка «Порожній» повинна гаснути, а при відпусканні – загоратися.

Регулюють довжину тяг, що з'єднують дозувальні заслінки із заслінкою приймальної камери охолоджувальної колонки так, щоб заслінка під дією власної ваги та ваги регулювального тягара закривали щілину виходу гранул, але не лягали на дно, яке вібрує. Заслінку в приймальній камері встановлюють у вертикальне положення.

З метою припрацювання вузлів та механізмів нове обладнання обкатують під навантаженням протягом 5-6 днів. Коли охолоджувальна камера заповнюється гранулами, остаточно встановлюють положення тягара, з'єданого з тягами дозувальних заслінок. Після обкатки обладнання замінюють масло в редукторах і промивають підшипники пресувальних вальців, регулюють зазор між матрицею і вальцями.

Порядок роботи. Перед пуском обладнання в роботу перекривають вихід гранулам у норію заслінкою на розвантажувальній горловині кожуха преса. Встановлюють перемикач режимів на шафі керування в положення «Робота» і включають рубильник. За показами вольтметра визначають напругу і при достатньому її рівні кнопкою «Пуск» подають напругу в ланцюг керування, а тумблером «Дзвінок» включають звуковий сигнал.

Включають мотор-редуктор привода шлюзових затворів та електродвигун вентилятора завантаження борошна і наповнюють конічну частину бункера. За допомогою насоса подають воду в бак.

Потім включають приводи норії і преса. Встановлюють мінімальну подачу води на розбризкувач і включають змішувач, а потім дозатор. За допомогою варіатора встановлюють шнек на мінімальну частоту обертання шнека (мінімальну подачу) дозатора. Навантаження електродвигуна преса контролюють за показами амперметра. Якщо вони перевищують 120 А, виключають дозатор, а після зниження навантаження знову включають його. І так повторюють до нагрівання матриці і стабілізації навантаження на приводі преса. Поступово збільшуючи подачу борошна і відповідно води, завантажують прес до номінального рівня, що відповідає показам амперметра 134 А.

Через заслінку лотка, що з'єднує горловину кожуха преса з норією спостерігають за якістю гранул. Якщо вони порівняно тверді, але між ними є значна доля незгранульованого борошна, збільшують подачу води. Слід пам'ятати, що додавання води вплине на якість гранул через певний час. Поступовим збільшенням подачі води досягають такого режиму роботи преса, при якому кількість незгранульованого борошна мінімальна, а поверхня гранул при цьому залишається блискучою. Якщо ж гранули мають шорстку поверхню, то це вказує на надмірне зволоження борошна. У такому разі зменшують подачу води або за допомогою варіатора поступово збільшують подачу борошна (якщо є відповідний резерв потужності привода преса).

Включають вентилятор охолодника і привод решітного стану. Гранули на решітний стан повинні надходити лише після заповнення охолоджувальної колонки. Це досягається зміною положення тягарця на важелі, з'єданого з тягами регулювання дозувальних заслінок. Правильне положення тягарця забезпечує вихід гранул з охолоджувальної колонки на решітний стан безперервним пульсуючим потоком. Якщо цей потік періодично переривається, тягарець пересувають ближче до осі верхньої заслінки; коли ж рівень гранул в колонці поступово знижується, тоді тягарець пересувають до краю важеля.

Зупиняють обладнання після закінчення роботи у певній послідовності. Спочатку за допомогою варіатора встановлюють мінімальну частоту обертання шнека (мінімальну подачу) дозатора. Потім виключають механізми, перекидають канали або трубопроводи у послідовності, протилежній введенню їх у дію. Після повної зупинки обладнання знімають напругу з електрошафи, для чого відключають автомат (рубильник) розподільного ящика, і виконують чергове технічне обслуговування.

У процесі експлуатації обладнання для ущільнення кормів не рекомендується залишати на тривалий час у матриці гранули та неочищеними робочу камеру і пресувальні вальці. Зволожені водою чи парою борошно і гранули розбухають, що утруднює наступний пуск преса і часто призводить до зрізання запобіжного штифта. Крім того, поверхні робочих органів, а також отвори матриці і ржавіють.

Не слід допускати довгочасної роботи обладнання вхолосту. Це веде до перегрівання підшипників і значного спрацювання робочих поверхонь матриці та вальців.

Для повертання матриці вручну (при наладці і технічному обслуговуванні) у муфті преса передбачено кілька отворів. Повертання її

шляхом короткочасних включень електропривода призводить до зрізування запобіжних штифтів та виходу з ладу електрообладнання.

Підшипники пресувальних вальців доцільно змащувати при робочій температурі, оскільки після їх охолодження мастило гірше заповнює відповідні порожнини.

Технічне обслуговування. При експлуатації обладнання для пресування кормів проводять щозмінне (на початку та в кінці зміни), а також періодичне (через кожні 240 год роботи) технічні обслуговування.

Перед початком роботи перевіряють рівень борошна в бункері та масла в редукторах, надійність різбових з'єднань, натяг приводних пасів, ланцюгів, а також стрічки норії, ступінь забивання отворів решітного стану гранулами (у разі необхідності очищають його), налипання борошна на робочі органи і в корпусі змішувача та дозатора (при потребі їх очищають через спеціальні вікна в корпусах).

Перевіряють надійність роботи системи подачі води. Для цього знімають розпилювач і при необхідності прочищають його сопло, відкривають кран (вода не повинна надходити) і на короткий час включають привод дозатора, щоб пересвідчитися в дії електромагнітного клапана. При працюючому електродвигуні привода дозатора клапан повинен пропускати воду, а після вимикання двигуна – перекривати подачу води.

У процесі роботи через кожні 4 год змащують підшипники пресувальних вальців. Після закінчення зміни очищають обладнання і майданчик навколо нього від решток борошна, крихти, пилу; змащують підшипники; перевіряють і при потребі регулюють зазор між матрицею та пресувальними вальцями; зливають воду із системи подачі, якщо температура навколишнього середовища нижче 0 °С.

При періодичному ТО очищають внутрішні поверхні технологічних елементів обладнання, промивають фільтр системи змащування преса, змащують механізми або замінюють масло в редукторах.

Пресувальні вальці повністю розбирають, промивають їх деталі гасом, потім знову складають. Осьовий зазор у підшипниках регулюють до встановлення торцевих кришок з манжетами у такій послідовності. Закручують регулювальну гайку доти, поки при обертанні осі вальця рукою не відчуватиметься збільшення опору обертанню. Відкручують гайку на 1/10 оберта (що відповідає осьовому зазору в підшипниках 0,12-0,2 мм) і стопорять гайку гвинтом. Наповнюють порожнини підшипника маслом *ЦИАТИМ-203* або прес-солідолом *С* і ставлять на місця торцеві кришки з манжетами.

Встановлюють вальці в камеру пресування і регулюють зазор між матрицею і вальцями в межах 0,2-0,5 мм. Слід пам'ятати, що з метою подовження строку служби преса треба постійно зберігати взаємне положення вальців відносно матриці, оскільки їх поверхні припрацьовуються.

При проведенні ТО системи подачі води промивають бак і фільтрувальний елемент, розбирають магнітний клапан (не від'єднуючи електропроводки), пропускають крізь нього чисту воду або продувають стисненим повітрям.

При повністю знятій напрузі уважно оглядають електрошафу, видаляють пил з її апаратури, підтягують різьбові з'єднання. Перевіряють стан контактів пускачів, непридатні елементи замінюють.

Таблиця 7.1

Технічна характеристика обладнання для гранулювання та брикетування кормів

Показники	ОГМ-0,8Б	ОГМ-1,5А	ОПК-2А
Продуктивність, т/год:			
гранулювання	До 0,95	1,8-2,1	До 2
брикетування	—	—	До 6
Встановлена потужність, кВт	60	98	136
Питома енергоємність, кВт·год/т	60	48	54-68
Витрати води кг/т	60-85	80-90	—
Витрати пари, кг/т	—	—	50-60
Розміри (діаметр) отворів матриці, мм	8,10,14	5,10,14	5,8,10 35×35
Маса, кг	2740	5300	12500

Розрахунок основних параметрів прес-гранулятора з кільцевою матрицею

Продуктивність, прес-гранулятора з кільцевою матрицею:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \gamma k z n \beta_0 k_B, \text{ кг/с}, \quad (7.1)$$

де d – діаметр гранули, м;

l – довжина гранули, м;

γ – щільність гранули, $\gamma=800-1300 \text{ кг/м}^3$,

k – кількість пресувальних вальців, $k=2$;

z – кількість отворів у матриці;

n – частота обертання матриці, с^{-1} ;

β_0 – коефіцієнт буксування,

k_B – коефіцієнт використання площі перерізу матриці (0,7-0,75).

Довжину гранули визначають:

$$l = (1,5 \dots 2)d, \text{ м}$$

Кількість отворів матриці визначають за формулою:

$$z = 2\pi R_\Gamma B i_0, \quad (7.2)$$

де R_Γ – радіус матриці прес-гранулятора, м;

B – ширина матриці, м;

i_0 – кількість отворів на одиниці площини, шт/м².

Радіус матриці прес-гранулятора:

$$R_\Gamma = \sqrt{\frac{F}{2\pi\varphi\varphi_1}}, \text{ м}, \quad (7.3)$$

де F – загальна площа робочої поверхні каналів матриці, м²;

φ – відношення радіуса вальця до радіуса матриці, $\varphi=0,4 \dots 0,47$;

φ_1 – відношення довжини вальця до його радіуса, $\varphi_1=1,0 \dots 1,6$.

Загальна площа робочої поверхні каналів матриці:

$$F = \frac{Q_T t_B}{k_B L \gamma}, \text{ м}^2, \quad (7.4)$$

де Q_T – теоретична продуктивність гранулятора, кг/с, $Q_T=0,20-0,38$ кг/с;

L – загальна довжина каналів матриці, м;

δ – товщина матриці, м;

t_B – час витримки гранули, с.

Загальна довжина каналів матриці визначається за формулою:

$$L = \delta Z, \text{ м}, \quad (7.5)$$

Частота обертання матриці:

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g\sigma}{l(R_T + L)\gamma}}, \text{ с}^{-1}, \quad (7.6)$$

де l – довжина гранул, м;

σ – місткість гранул на розрив, $\sigma=1,3 \dots 1,7$ кПа;

g – прискорення вільного падіння, $g=9,81$ м/с².

Робоча ширина матриці:

$$B = \frac{2Q_T}{\pi^2 d^2 l k_{R_T} i_0 n \gamma \beta_0 k_B}, \text{ м}, \quad (7.7)$$

Потужність привода прес-гранулятора:

$$N = Q q_e, \text{ кВт}, \quad (7.8)$$

q_e – питома енергомідність процесу, $q_e=60-120$ кДж/кг.

Таблиця 7.2

Вихідні дані для розрахунку:

Варіант	Діаметр гранули, d , м	Коефіцієнт буксування, β_0	Товщина матриці, δ , м	Час витримки гранули, t_B , с
1	Для курчат, $d=0,003$	0,80	0,015	16
2	Для дорослої птиці, $d=0,005$	0,81	0,018	17
3	Для свиней $d=0,010$	0,82	0,025	18
4	Для овець, $d=0,007$	0,81	0,023	16
5	Для телят, $d=0,006$	0,85	0,018	17
6	Для ВРХ, $d=0,014$	0,84	0,120	18
7	Для курчат, $d=0,002$	0,91	0,012	16
8	Для свиней, $d=0,010$	0,87	0,025	17
9	Для дорослої птиці, $d=0,006$	0,86	0,020	18
10	Для телят, $d=0,007$	0,95	0,016	16
11	Для ВРХ, $d=0,020$	0,93	0,127	17

Контрольні запитання:

1. Основні елементи обладнання для пресування кормів і їх призначення.
2. Технологічний процес прес-гранулятора.
3. Від чого залежать розміри та щільність гранул?
4. Яка роль повітряного потоку в охолодній колонії?

5. Якими параметрами визначається пропускна здатність (продуктивність) прес-гранулятора?
6. З якою метою гранулюють вітамінне борошно?
7. Для чого подають рідину або пару в змішувач?

Практична робота № 8

Тема: Машини для шліфування, полірування і дроблення ядра круп'яних культур

Мета: Вивчити призначення, будову і роботу машин для шліфування, полірування і дроблення ядра круп'яних культур

Зміст роботи:

1. Шліфування крупи

Ядро, отримане після луцення, піддають подальшому обробленню:

- шліфуванню (відокремлюються з поверхні ядра плодові і насінні оболонки, зародки);
- поліруванню (поліпшується зовнішній вигляд крупи);
- округленню форми і сортуванню на фракції за однорідністю.

Шліфувальну машину АІ-БШМ-2,5 (рис. 8.1) застосовують для шліфування рису.

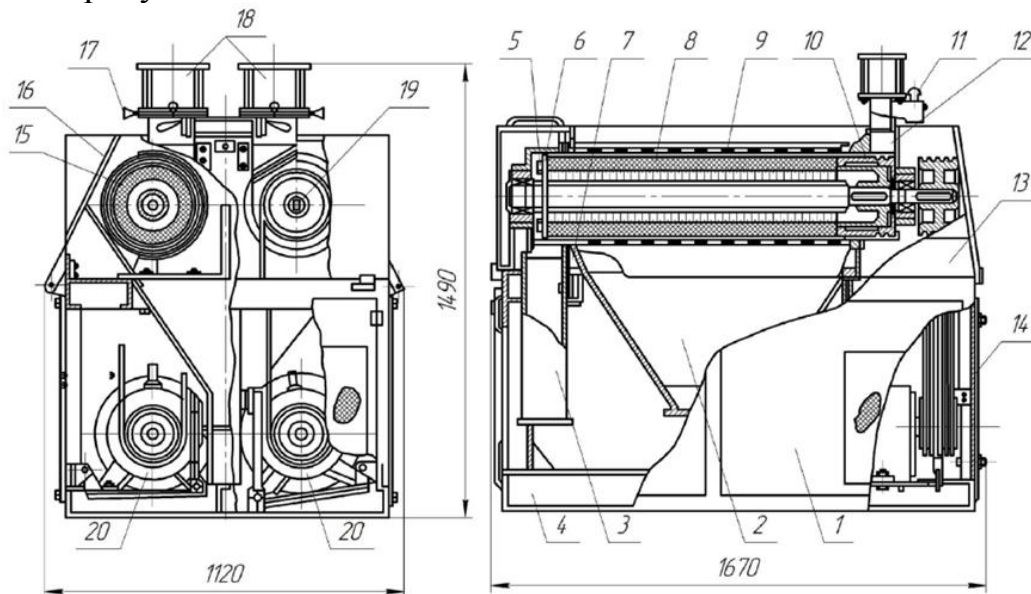


Рис. 8.1. Шліфувальна машина АІ-БШМ-2,5:

1, 7 – стінки; 2 – бункер; 3 – випускний патрубок; 4 – рама; 5 – крильчатка; 6 – розвантажувач; 8 – шліфувальний барабан; 9 – ситовий барабан; 10 – шнековий живильник; 11, 17 – заслінки; 12 – приймальний патрубок; 13 – огороження; 14 – дверцята; 15, 19 – шліфувальні секції; 16 – відкидна кришка; 18 – живильники; 20 – електродвигуни

Машина складається з двох шліфувальних секцій, розміщених на одній рамі. Кожна секція має шнековий живильник, приймальний і випускний патрубки, ситовий і шліфувальний барабани. Рисова крупа через шнековий живильник 10 подається в робочу секцію, де зазнає шліфування між шліфувальним 8 і ситовим барабанами 9, що обертаються. Мучка при цьому крізь сито просипається в бункер і виводиться з машини. Шліфувана крупа через випускний патрубок також виводиться з машини.

Шліфування поліпшує зовнішній вигляд крупи, наприклад темний рис після шліфування стає білим. У результаті видалення зовнішніх шарів і зародка,

що містить багато жиру, підвищується стійкість крупи при зберіганні. Шліфована крупа швидше вариться, збільшується її навар.

Для шліфування крупи призначені луцильно-шліфувальні машини А1-ЗШН-3 і вальцедеккові верстати (для пшона). Проте найпоширенішими є спеціальні шліфувальні машини, які застосовують переважно для шліфування рисового і вівсяного ядра. До таких машин належать шліфувальні посади РС-125 або шліфувальні машини А1-БШМ.

Шліфувальний посад РС-125 (рис. 8.2) обладнаний робочими органами, що мають вигляд конічного барабана, який обертається на вертикальному валу і вкритий зверху абразивною масою, і нерухомої ситової конічної обичайки 4. Ядро розміщується в робочій зоні між барабаном і обичайкою, постійно переміщується зверху вниз, стикається з абразивною рухомою поверхнею, яка обробляє ядро з усіх боків. Для підвищення ефективності шліфування вздовж твірної ситової обичайки зроблено поздовжні пази, в які входять розподільні колодки 1, виконані з харчової гуми. Їхнє призначення – затримувати продукт, запобігати його коловому руху разом з барабаном.

Ефективність шліфування можна регулювати підніманням або опусканням барабана, що збільшує або зменшує зазор між барабаном і обичайкою, а також положенням гумових колодок, що можуть наближатися і відсуватися від абразивного барабана.

Недоліки шліфувальних машин: великі габаритні розміри, складність обслуговування і ремонту, невисока продуктивність, утворення значної кількості битого ядра.

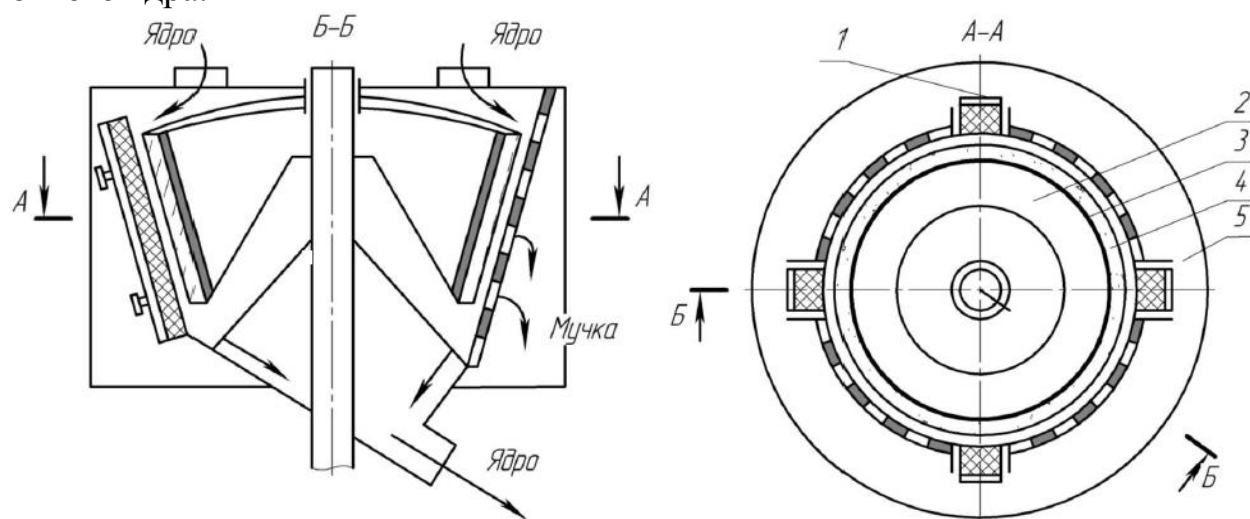


Рис. 8.2. Схема шліфувального посаду РС-125:

1 – гумова колодка; 2 – шліфувальний конус; 3 – абразивна робоча частина конуса; 4 – ситова обичайка; 5 – корпус

2. Полірування крупи

Крім шліфування, крупи також полірують. Полірування поліпшує зовнішній вигляд крупи. При поліруванні з поверхні ядра видаляється мучка, що залишилася після шліфування, загладжуються подряпини, крупа стає світлішою і яскравішою.

Для полірування застосовують шліфувальні машини, в яких використовують дрібніший абразивний матеріал.

3. Дроблення ядра

При виробництві деяких видів круп'яної продукції потрібно дробити або різати крупу чи ядро на часточки. Таке дроблення застосовують при виробництві перлової і пшеничної крупи, якщо необхідно отримати більшу кількість дрібної крупи, а також при виробництві дробленої вівсяної крупи і пластівців з такої крупи.

Вальцьові верстати для дроблення ядра (рис. 8.3 а) обладнані вальцями, які мають взаємно перпендикулярну нарізку. На повільнообертовому вальці нарізку роблять поздовжньою, на швидкообертовому – кільцевою. Крок рифлів становить близько 2,5 мм.

Відношення колових швидкостей 2,5:1,0. Для різання вівсяної крупи такий спосіб мало придатний: крупа пластична, легко мнеться, погано розколюється. Тому використовують спеціальні крупорізки.

Барабанна крупорізка (рис. 8.3 б) має досить простий принцип дії. Крупа надходить у середину обертового барабана з радіальними каналами. Потім вона потрапляє в отвори, у результаті дії відцентрової сили просувається до зовнішньої поверхні барабана і на виході з отворів зрізується ножами ножової рами. Такі крупорізки розрізують ядро на невеликі часточки, причому можна регулювати їх крупність. При цьому кількість утвореної мучки не перевищує 1%.

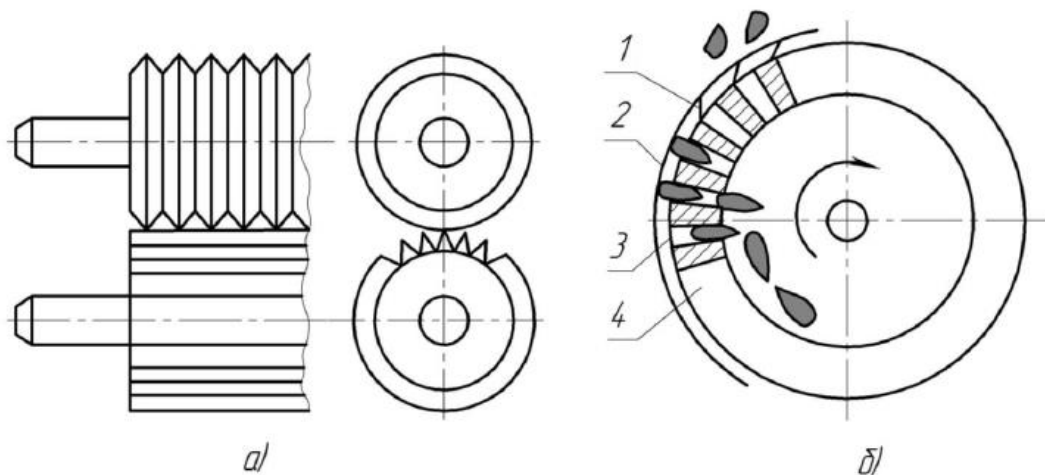


Рис. 8.3. Схеми: а – нарізки рифлів вальців вальцьового верстата для дроблення ядра на великі часточки; б – барабанної крупорізки:
1 – ножі; 2 – обмежувальна поверхня; 3 – отвір для крупи; 4 – барабан

Для подрібнення зерна кукурудзи на великі часточки з одночасним відокремленням зародка використовують детермінатори.

Детермінатор для зерна кукурудзи (рис. 8.4) обладнаний робочим органом – конічним барабаном, на поверхні якого розміщуються великі рифлі, нанесені у вигляді гвинтової лінії з великим кроком, а потім у вигляді пірамід з різними основами. Зовнішній барабан має конічну обичайку з виступами, а в нижній частині розміщене сито з товстої сталі.

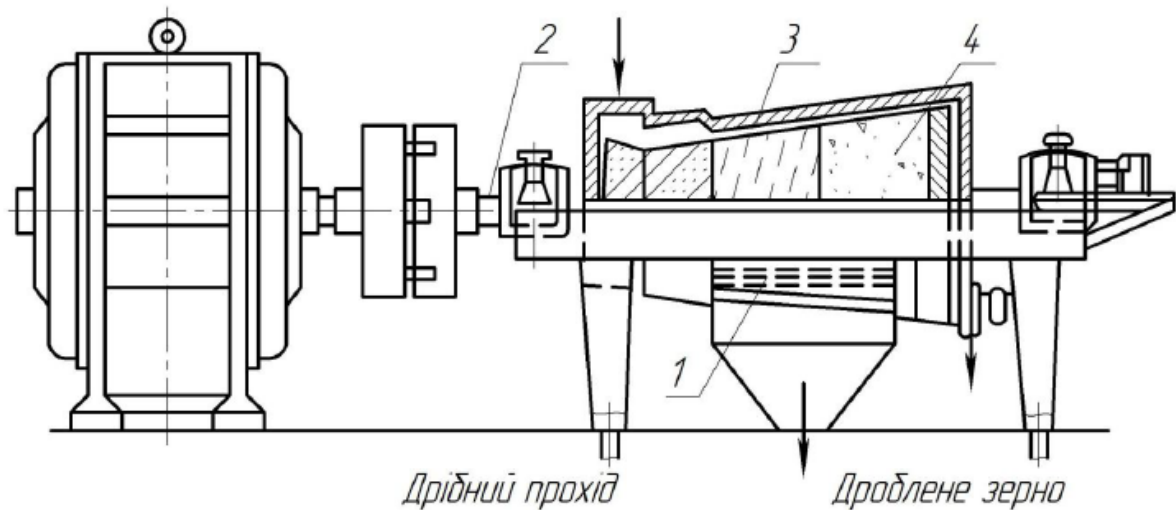


Рис. 8.4. Схема детермінатора для зерна кукурудзи:

1 – ситова частина корпусу; 2 – привод; 3 – корпус; 4 – конічний барабан

При надходженні у вузьку частину конічного зазору зерно руйнується рифлями і пірамідами. Дрібні фракції просіюються крізь отвори сита, великі часточки зерна, відокремлені оболонки і зародок виходять з робочої зони в її широкій частині. Для зниження виходу дрібних фракцій ядро або зерно зазвичай піддають гідротермічному обробленню, що знижує крихкість ендосперму.

Контрольні запитання:

1. Яке призначення процесів шліфування, полірування та дроблення ядра круп'яних культур?
2. За яким принципом працює шліфувальна машина А1-БШМ-2,5 та які основні операції відбуваються в її робочій камері?
3. Яку роль відіграють абразивна поверхня та гумові розподільні колодки у шліфувальному посаді РС-125?
4. Чому шліфування підвищує стійкість крупи при зберіганні та покращує її кулінарні властивості?
5. У чому полягає відмінність між процесом шліфування та полірування крупи?
6. Які особливості конструкції вальцових верстатів для дроблення ядра забезпечують отримання рівномірних часточок?
7. Який принцип дії детермінатора для кукурудзи та з якою метою виконують гідротермічне оброблення зерна перед його подрібненням?
8. Які недоліки характерні для шліфувальних машин (типу РС-125) та як вони впливають на якість кінцевого продукту?
9. Яким чином барабанна крупорізка забезпечує регулювання крупності часточок та чому утворення мучки при її роботі є мінімальним?

Практична робота № 9

Тема: Машини для обрушення насіння і поділу рушанки

Мета: Вивчити призначення, будову і роботу машин для обрушення насіння і поділу рушанки

Зміст роботи:

Запаси олії в тканинах олійного насіння розподілені нерівномірно, головна частина зосереджена в ядрі насіння – у зародку ендосперма, плодова і насінна оболонки містять невелику кількість олії. У зв'язку з цим виникла необхідність максимально відокремити ядро від оболонки. Процес відділення оболонки від ядра називається обрушуванням.

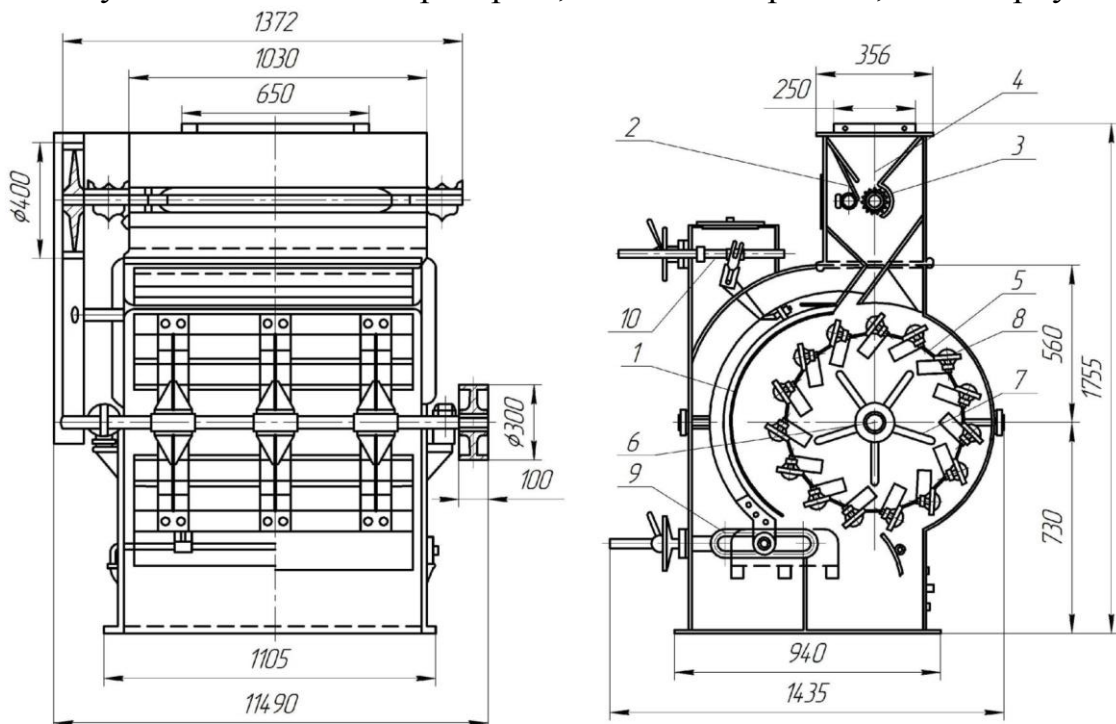
Процес відділення оболонки від ядра складається з двох самостійних операцій: обрушення і відділення оболонки від ядра (віяння, сепарація).

У сучасних машинах, що обрушують, використовується динамічна дія на насіння, тому що воно є найбільш ефективним. Використовують зусилля стиску і зрізу (зрушення).

Машини, що обрушують, класифікують:

- зі сталевим або чавунним робочим органом, що працює за принципом багаторазового або одноразового удару насіння об металеву поверхню (декові), бильні і відцентрові насіннерушки;
- машини зі сталевими робочими органами, що ріжуть, (дискові, ножові і вальцеві луцильні машини).

Бильна насіннерушка типу МРН (рис. 9.1) складається з чотирьох основних вузлів: живильного пристрою, бильного барабана, дек і корпусів.



**Рис. 9.1. Бильна насіннерушка типу МРН
(продуктивність по насінню – 50...60 т/добу):**

1 – дека; 2 – заслінка; 3 – валик; 4 – бункер; 5 – барабан; 6 – вал; 7 – ребро; 8 – било; 9 – направляючі площини; 10 – регулюючий механізм

До складу живильного пристрою входять: живильний бункер 4, рифлений валик 3 і регулювальна заслінка 2. Призначення живильного пристрою – забезпечити рівномірний розподіл насіння по ширині робочої зони машини (вона дорівнює довжині біла і становить у бильній насіннерушці 972 мм) і подавання насіння зі стабільною і необхідною інтенсивністю.

Ширина живильного потоку (650 мм) насіння від конвеєра до насіннерушки є меншою від ширини робочої зони, і розподіл насіння відбувається за рахунок роботи рифленого живильного валика.

Положення деки відносно бильного барабана (зазор між білами і декою) впливає на силу удару насіння об деку, тому в машині передбачене регулювання зазору в межах 8...80 мм залежно від вологості й розміру насіння. Регулювання здійснює оператор за допомогою спеціальних регулювальних механізмів (верхнього і нижнього).

Насіннерушка працює так. Насіння, що надходить у живильний бункер, валиком рівномірно розподіляється по ширині робочої зони. Потік насіння, регульований заслінкою, спрямовується на похилу площину в живильному бункері і далі, зсовуючись, потрапляє на біла обертового барабана.

При достатній частоті обертання бильного барабана сила удару бил по насінню забезпечує його обрушення. Оскільки окремі насінини розрізняються між собою властивостями, зокрема міцністю, то частина насіння дістає силу удару, недостатню для обрушення, а для деякої частини насіння сила удару настільки велика, що руйнуються не тільки оболонки, а й ядро.

Після удару білами рушанка, що утворилася (суміш ядра, оболонок, цілих насінин і січки ядра), відкидається на деку багаторазово через пружність, що виявляється частинками при ударі. У такий спосіб рушанка вдаряється об деку, і при цьому відбуваються обрушення цілих насінин і руйнування ядра.

Недоліки бильної насіннерушки:

- можливість повторного обрушення, що призводить до руйнування ядра й утворення січки (близько 15%) та олійного пилу (близько 8%);
- неоднакова сила удару бил об насіння, що спричинює недовал (близько 10%);
- не спрямований (хаотичний) рух насіння у машині.

Для обрушення насіння однократним орієнтованим ударом призначена відцентрова насіннерушка. У такій насіннерушці насіння набуває потрібної кінетичної енергії для обрушення одним орієнтованим (уздовж осі довжини) ударом об деку під дією відцентрової сили.

Під час роботи насіння надходить на диск, що обертається на вертикальному валу з лопатками. При цьому на насіння діють, крім відцентрової сили, сили ваги і Коріоліса, що притискують насіння до диска і лопатки та зумовлюють появу відповідних сил тертя, спрямованих проти руху насіння.

Аналіз руху насіння по диску вздовж лопатки під дією зазначених сил показав, що швидкість не залежить від маси насіння і зумовлена коефіцієнтом тертя насіння об матеріал, з якого виготовлені диск і лопатки. Рух насіння, спочатку прискорений, досить швидко стабілізується. На відстані, яка приблизно в 3...4 рази перевищує початковий радіус залучення насіння на диск,

установлюється стала швидкість радіального руху насіння при характерних коефіцієнтах тертя його об сталь, що становить 0,65...0,7 колової швидкості диска.

Відцентрова насіннерушка РЗ-МОС (рис. 9.2) складається з таких основних частин: двоярусного ротора 9 на вертикальному валу, живильного розподільного пристрою 6, кільцевої деки 10, корпусу 5 із прикріпленими до нього двома циклонними сепараторами 4.

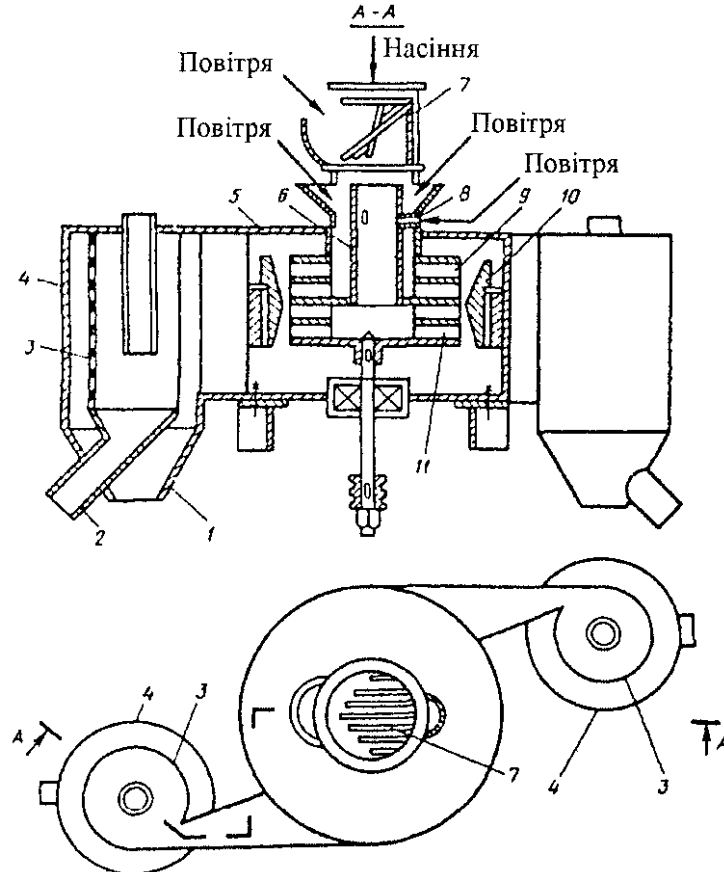


Рис. 9.2. Схема відцентрової насіннерушки РЗ-МОС продуктивністю 200 тонн за добу

Розподільний пристрій 6 являє собою два циліндри, розміри яких забезпечують розподіл потоку насіння на дві рівні частини, що надходять відповідно на верхній і нижній яруси ротора.

Застосування двоярусного диска забезпечує підвищену продуктивність насіннерушки. На кожному ярусі встановлено по два працюючих диска (усього в насіннерушці чотири працюючих диска) з радіальними направляючими каналами 11. Канали сусідніх дисків розташовані в шаховому порядку, що виключає зіткнення насіння при виході з направляючих каналів. Повітря, що подається обертливим ротором рухається по каналах ротора, прискорює рух насіння і сприяє обрушенню. Спрямований удар насіння забезпечується їхньою орієнтацією похилими стінками радіальних каналів, які змонтовані зносостійкою металокерамікою.

Насіння, що вилітають з каналів ротора, попадають на гладку кільцеву деку, що має в межах кожного ярусу свій нахил для відводу рушанки, що утвориться з зони обрушення.

Циклонні сепаратори 4 містять кільцеві сита 3, що відводять патрубками 1 і 2 для відводу рушанки й олійного пилу, а також повітря. Таким чином, у насіннерушці РЗ-МОС сполучається процес обрушення і відділення олійного пилу, що дозволяє знизити втрати олії з лузгою, що відходить.

На цій рушці досягнута продуктивність 200 т/доб. Склад одержуваної рушанки трохи краще, ніж на бильні й насіннерушці.

Якість обрушення насіння – рушанки характеризується змістом у ній небажаних фракцій - цілого насіння і частково недорученого насіння («цілих» або «недоруч»), зруйнованого ядра (січка) і олійного пилу. Присутність у рушанці недоруча збільшує зміст лузги в ядрі. Також небажана присутність в рушанці січки й олійного пилу. Січка легко віддає олію лузгі навіть при короткочасному контакті. Олійний пил цілком не відокремлюється від лузги, що іде з виробництва, і втрати олії в лузгі збільшуються.

Поділ рушанки на лузгу і ядро засновано на розходженні в їхніх розмірах і аеродинамічних властивостях. Лузга робить значно більше опору, ніж ядро повітряному потоку. Спочатку одержують фракції рушанки, що містять частки лузги і ядра одного розміру, а потім у повітряному потоці кожну отриману фракцію розділяють на лузгу і ядро.

Для поділу рушанки застосовують аспіраційні війки М2С-50 і Р1-МСТ. Аспіраційна насіневійка М2С-50 (рис. 9.3) складається з двох машин: розсіву 7 і війки 25, розташованих одна над іншою і з'єднаних між собою гнучкими рукавами 11.

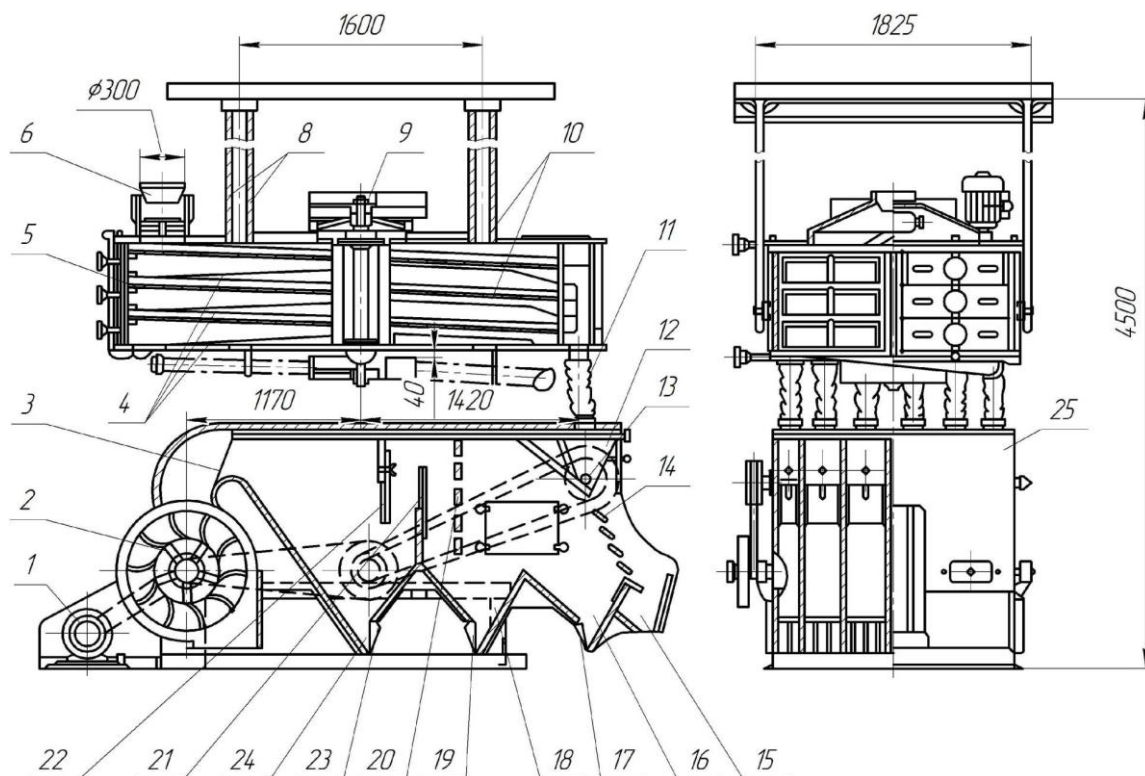


Рис. 9.3. Загальний вид насіння війки М2С-50

Розсів насіння війки призначений для поділу рушанки на кілька фракцій, розміри кожної з яких змінюються у вузькому діапазоні. Потрапиши в одну фракцію, вирівняну за розміром, різні компоненти рушанки, насамперед ядро і

лузга, мають більше розходження в аеродинамічних властивостях. Таким чином, ефективна робота розсіву служить умовою чіткого поділу отриманих фракцій у каналах війки.

Розсів являє собою дерев'яний короб 5, на похило розташованих (під кутом 3-5°) напрямних якого знаходиться три яруси висувних сит 10. Короб розділений на дві половини поздовжньою вертикальною перегородкою і відповідно на кожному ярусі по два однакових висувних сита. Під кожним ситом розташовані піддони 4 з різними нахилами (на початкових ділянках сит нахил піддонів протилежний нахилу сит, а на кінцевих ділянках сит нахил піддонів збігається з нахилом сит) для збору і транспортування часток, що пройшли через сита. У розсвіві застосовуються штамповані сита з круглими отворами, розміри яких змінюються не тільки від ярусу до ярусу, але і розрізняються на початкових і кінцевих ділянках сит одного ярусу (рис. 9.4.). Для поліпшення просіювання на ситах установлюють ворошители.

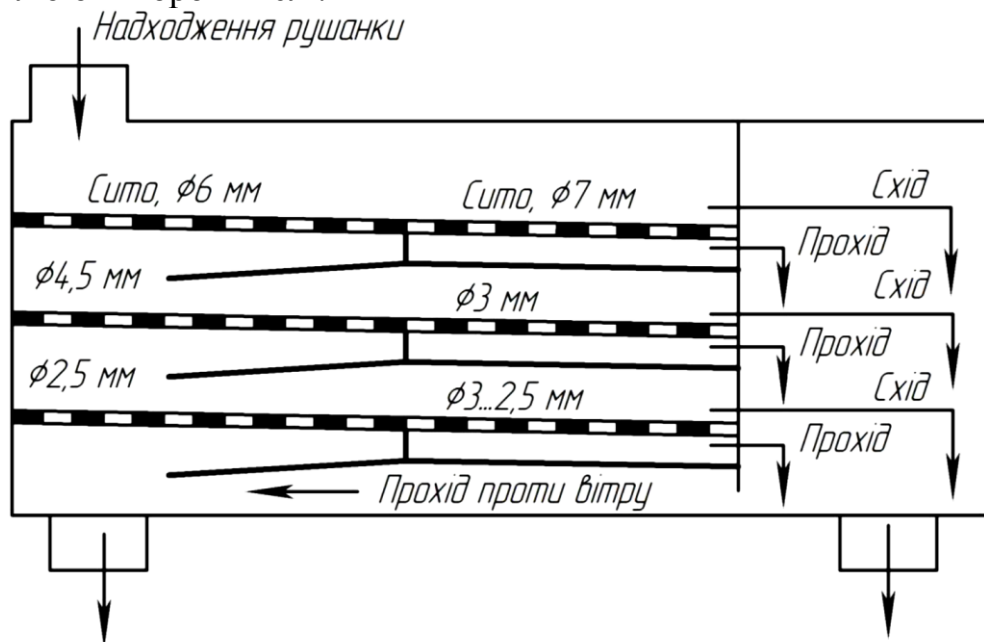


Рис. 9.4. Схема сит розсіву війки

Аспіраційна війка являє собою прямокутний дерев'яний корпус, розділений подовжніми перегородками на шість каналів. У верхній частині корпуса під патрубками, по яких пересипаються з розсіву фракції рушанки на поділ у канали війки, розметає живильний пристрій 12 у виді рифленого валика до рухомої заслінки 13. Причому заслінки виготовлені індивідуальні для кожного каналу, у той час як валик загальний - на всі канали. Під живильним пристроєм розташовано трохи (звичайно чотири-п'ять) похилих полицок, так званих жалюзі 14. Полички виготовлені з тонкої листової (товщиною 1 мм) сталі, і кут їхнього нахилу може змінюватися при регулюванні режиму роботи війки.

Усі шість фракцій по рукавах зсипаються в живильний пристрій війки і попадають на похилі полички. Пересипаючи з полички на поличку, фракції рушанки піддаються впливові повітря. Легкі компоненти в оброблюваних на поличках фракціях захоплюються потоком повітря усередину аспіраційних каналів, а важкі компоненти пересипаються з полички на поличку і виводяться в

нижній отвір корпусу війки безпосередньо перед поличками. Легким компонентом переважно є лузга, а важкими - ядро, цілі насіння. На практиці чіткого відділення лузги на поличках не домагаються і разом з лузгою захоплюється частина ядра, а також з ядром - частина лузги.

Безпосередньо за поличками повітряний потік разом із захопленими частками попадає в розширений перетин каналу за рахунок першого конуса, де швидкість потоку повітря відповідно падає. При цьому велика лузга і частина ядра, що захоплюється потоком повітря, випадають у першому конусі. Осіла в першому конусі суміш часток називається перевієм; тому що вона містить ядро, то підлягає повторній переробці.

Потім потік повітря з захопленими частками набігає на ґрати. У цьому ж перетині розташований другий конус. Тут випадає в конус основна кількість лузги як унаслідок утрати швидкості потоку в розширеному перетині, так і в результаті утрати швидкості частками при зіткненні з елементами ґрат. Потік повітря після цього ще кілька разів змінює свій напрямок, огибаючи дві перегородки, і це сприяє осадженню часток лузги, що залишилися, у третьому конусі. Цілком осадити частки з повітряного потоку не вдається, і дрібна лузга, що залишилася, пройшовши шибєрний пристрій, вентилятор, викидається в повітроочисний пристрій.

Таким чином, після аспіраційної війки одержують ядро, недорущ, перевій і лузгу. Лузжистість ядра, призначеного для витягу олії на пресових заводах, не повинна перевищувати 3%, на екстракційних – не більш 8%.

Контрольні запитання:

1. У чому полягає сутність процесу обрешування та чому важливо максимально відокремити оболонку від ядра олійного насіння?
2. Які два основні етапи включає процес відділення оболонки від ядра та які принципи їх виконання?
3. За яким принципом класифікують машини для обрешування насіння та які основні групи машин існують?
4. Який пристрій та призначення має живильний механізм бильної насіннерушки МРН?
5. Як регулюється сила удару насіння об деку в бильній насіннерушці та від чого залежить вибір зазору?
6. Які основні недоліки бильної насіннерушки та як вони впливають на якість отриманої рушанки?
7. Яким чином відцентрова насіннерушка забезпечує орієнтований одноразовий удар насіння та чим принципово відрізняється її робота від бильної?
8. Яку роль відіграє розсів у складі аспіраційної війки М2С-50 та чому важливе попереднє розділення рушанки на фракції?
9. За яким принципом у каналах аспіраційної війки відбувається поділ рушанки на ядро, лузгу, недорущ і перевій та які фактори впливають на якість поділу?

Практична робота № 10

Тема: Машини для подрібнення насіння і ядра

Мета: Вивчити призначення, будову і роботу машин для подрібнення насіння і ядра

Зміст роботи:

Для витягування олії з насіння або ядра потрібно зруйнувати клітинну структуру. Кінцевим результатом операції подрібнювання є переведення олії, що міститься в клітинах насіння, у форму, доступну для подальших технологічних впливів.

Необхідний ступінь подрібнювання сировини досягається механізмами, що дроблять, роздавлюють і стирають насіння або ядра.

Отриманий після подрібнення насіння олійних культур матеріал називається м'яткою і відрізняється дуже великою питомою поверхнею. Крім руйнування клітинних оболонок при подрібнюванні порушується також структура, що утримує олію в клітинах, значна частина олії вивільняється й адсорбується на поверхні часточок м'ятки.

Добре подрібнена м'ятка має складатися з однорідних за розмірами часточок, не містити цілих, незруйнованих клітин, і водночас вміст дуже дрібних (борошнистих) часточок у ній повинен бути невеликим.

Для отримання м'ятки застосовують вальцові верстати типу ВР. Ці верстати відрізняються кількістю і взаєморозміщенням основного працюючого органа – вальців. Застосовують верстати з горизонтальним, вертикальним і діагональним розміщенням вальців.

Вальцові верстати складаються з чавунних вальців із загартованою зовнішньою поверхнею. Чавун беруть тому, що в процесі роботи він не полірується і зберігає шорсткувату поверхню, потрібну для затягування ядра і його плющення. Вальці виготовляють рифленими і гладенькими. Рифлення виконують по гвинтовій лінії з метою забезпечення рівномірного обертання (без ривків) вальців.

Нині замість п'ятивальцового верстата ВР-5 випускають вальцовий верстат Б6-МВА.

Вальцовий верстат Б6-МВА (рис. 10.1) має такі основні складові:

- станину, що складається з плити-основи 8 та колон 1 і 4, призначену для установа основних вузлів верстата;
- живильник 3, що призначений для подавання й рівномірного розподілення по всій довжині першого міжвальцового проходу ядра олійного насіння, яке подається на подрібнювання;
- механізми робочих органів, які призначені для подрібнювання ядра олійного насіння. Вони складаються з чотирьох розташованих один під одним вальців 11 діаметром 400 мм і робочою довжиною 1250 мм із підшипниками, що спрямовують листи 5, шкребків 10, механізму регулювання міжвальцового зазору 6, пружинного пристрою 2;
- привод, що складається з двох електродвигунів 12 (лівого і правого), натяжний пристрій 7 і поліклінові паси 9.

Передачі й обертові вальці закривають огородженнями, що є елементом техніки безпеки роботи на верстаті.

Вальцовий верстат працює так: Олійний матеріал, що подається на подрібнювання валковим живильником діаметром 120 мм і завдовжки 1230 мм, який обертається з частотою $68,7 \text{ хв}^{-1}$, розподіляється на напрямному листі першого міжвальцового проходу.

Першу (верхню) пару вальців роблять рифленою з диференціалом частот обертання вальців (1-й верхній валець – 229 хв^{-1} , 2-й валець – 239 хв^{-1}), що дає змогу ефективно проводити попереднє подрібнювання вихідного олійного матеріалу. Подальше подрібнювання відбувається, коли матеріал послідовно проходить міжвальцові зазори другого і третього проходів. Нижні два вальці гладенькі, обертаються з однаковою частотою (244 хв^{-1}).

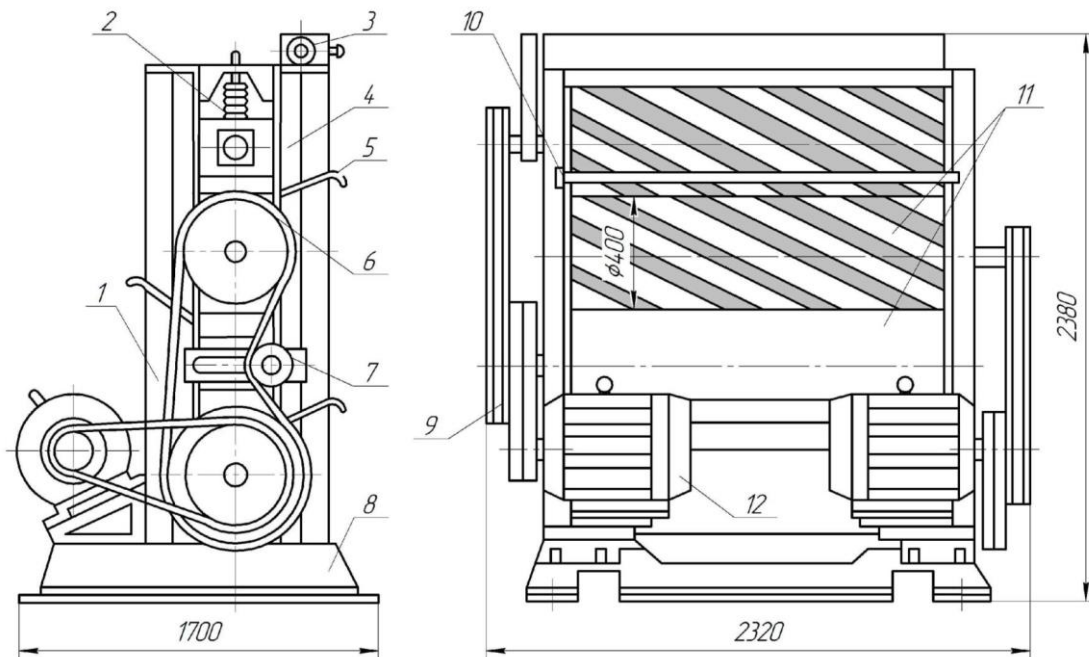


Рис. 10.1. Вальцовий верстат Б6-МВА:

1,4 – колони; 2 – пружинний пристрій; 3 – живильник; 5 – листи; 6 – міжвальцевий зазор; 7 – натяжний пристрій; 8 – плита-основа; 9 – поліклинові паси; 10 – шкребок; 11 – вальці; 12 – електродвигуни

Робочі міжвальцові зазори можна регулювати за допомогою клинового механізму, розташованого між корпусами підшипників вальців. Прийнято послідовно зменшувати міжвальцовий зазор по ходу руху матеріалу у верстаті. Продукт, що налипає на вальці, зчищають спеціальними шкребками.

Подрібнений продукт (м'ятку) після останнього (третього) проходу за допомогою двох напрямних щітків виводять з верстата.

Особливостями експлуатації верстата є те, що для керування верстатом застосовують спеціальний пульт. При пуску верстата послідовно вмикають живлення пульта керування, потім вмикають електродвигуни верстата і після цього – подачу насіння, відрегулювавши за допомогою живильника надходження його з бункера рівномірним потоком по всій довжині живильного валка.

Під час роботи верстата обов'язковим є наявність кріплення огорожень, що перебувають у належному технічному стані.

Контрольні запитання:

1. З якою метою здійснюють подрібнення насіння та ядра олійних культур перед добуванням олії?
2. Що таке м'ятка та якими основними вимогами вона повинна характеризуватися?
3. Які способи механічного впливу застосовують для досягнення необхідного ступеня подрібнення насіння?
4. Які основні складові має вальцьовий верстат Б6-МВА та яке їх призначення?
5. Чому верхня пара вальців у верстаті Б6-МВА є рифленою і працює з різними частотами обертання?
6. Як здійснюється регулювання міжвальцьових зазорів і з якою метою їх послідовно зменшують?
7. Які основні вимоги техніки безпеки необхідно дотримуватися під час експлуатації вальцьового верстата?

Практична робота № 11

Тема: Вивчення машинно-апаратної схеми та машини і обладнання для отримання соняшникової олії екстракційним методом

Мета роботи: Вивчити технологічні схеми, видів обладнання і технологічні операції виробництва соняшникової олії

Зміст роботи:

Для виробництва того чи іншого виду продукції згідно з технологічним процесом складається технологічна схема, яка показує послідовність операцій, які виконуються, починаючи від підготовки сировини і закінчуючи одержанням готових виробів. На сучасному переробному підприємстві всі технологічні операції виконуються з допомогою машин і апаратів.

Технологічна схема, яка показує види обладнання, котре виконує технологічні операції, називається машинно-апаратною схемою (МАС). Незалежно від виду продукції, яка випускається, будь-яку машинно-апаратною схему можна умовно розділити на три ділянки: підготовка сировини до виробництва, виготовлення напівфабрикатів і одержання готових виробів.

Рослинну олію виробляють з насіння олійних культур. З кожної культури видобувають свій вид олії, наприклад: соняшкову, ріпакову, гірчичну та ін.

В олійному виробництві застосовують такі основні способи виготовлення олії:

- механічний, в основі якого використовується пресування (віджим) олії з попередньо підготовленої з насіння олійних культур маси (м'язги) або пресування олії безпосередньо з насіння;

- хімічний (екстракційний), суть якого є розчинення рослинного жиру в попередньо підготовленій з насіння робочій масі (міцелі) легко випарним органічним розчинником (бензином, гексаном, ін.);

- комбінований спосіб, який включає спосіб пресування олії з м'язги (перший етап) і екстракцію олії з відходів пресування (макухи, шротів тощо).

Виготовлення олії способом екстракції (комбінованим способом) дозволяє застосувати потужне обладнання безперервної дії, при цьому забезпечується більш повне видалення олії з олійновміщуючих частинок насіння; залишок її у відходах (шроті) не перевищує 1 %, в той час як залишок олії в макусі способом віджимання знаходиться в межах 6... 16% (менші значення одержують при застосуванні технології та комплектного обладнання з попередньою підготовкою насіння, більші - на прес-екструдерах). Суттєвим недоліком хімічного способу є складність та висока вартість обладнання, необхідність виконання ретельної очистки (рафінації) олії від органічного розчинника та інших домішок. Хімічний спосіб економічно доцільний при великих обсягах виробництва і є основним на сучасних промислових олійно-жирових заводах. У сільськогосподарському виробництві застосовується переважно механічний спосіб пресування олії з попередньою обробкою насіння і спосіб пресування олії безпосередньо з насіння на прес-екструдері.

Технологія пресування олії з попередньою підготовкою насіння соняшника включає операції обрешування (лушення) очищеного насіння, розділення (сепарацію) продуктів лушення (рушанки) на олійновміщуючу суміш (ядро ціле, дроблене, частково або повністю необрешене насіння, інші частинки) і лузгу, подрібнення цієї суміші на м'ятку, волого-теплову обробку (жаріння) м'ятки, пресування олії з піджареної м'ятки (м'язги) та очищення олії від домішок способом відстоювання і фільтрації. У такий спосіб одержують нерафіновану олію.

Під час переробки на олію ріпаку, гірчиці та деяких інших культур після очищення від домішок насіння не лушать, а подрібнюють.

Найбільш проста технологія добування олії прес-екструдером. Вона має перевагу перед іншими у випадку переробки насіння на технічну олію (біопаливо), так як процес пресування олії відбувається без перегрівання олії, що позитивно впливає на якість біопалива. Такий спосіб віджимання олії часто називають «холодним».

Машинно-апаратурна схема виробництва соняшникової олії

Основними етапами виробництва олії із насіння соняшника є очистка насіння від домішок і їх висушування, одержання чистого подрібнення, одержання олії пресуванням або екстрагуванням, пакування олії в тару.

Насіння, яке поступає на короткотермінове зберігання в силос 2 (рис. 11.1) попередньо зважується на вагах 1. Насіння може вміщати велику кількість домішок, тому перед переробкою їх двічі очищають на двох - і триситових сепараторах 3 і 4, а також на магнітному уловлювачі 5.

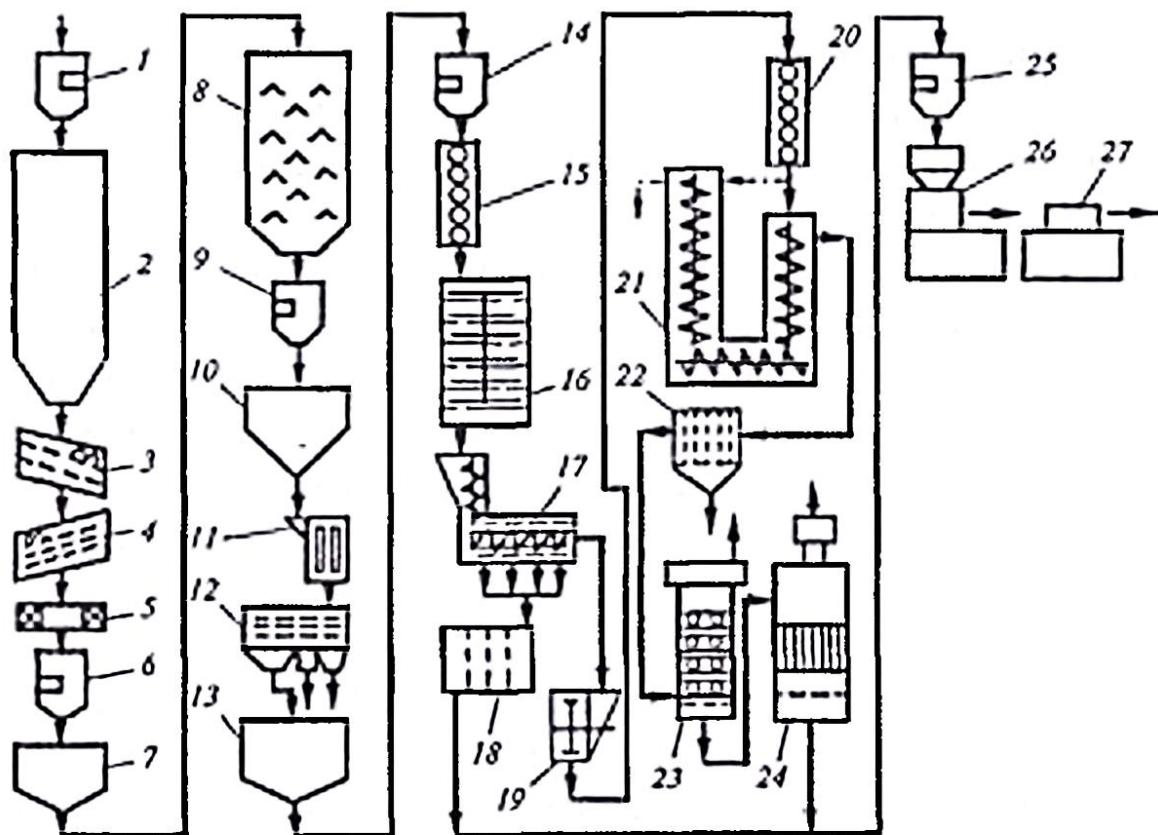


Рис. 11.1. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва соняшникової олії:

1 – ваги; 2 – силос; 3,4 – сепаратор; 5 – магнітний сепаратор; 6 – ваги; 7 – розхідний бункер; 8 – сушарка; 9 – ваги; 10 – проміжний бункер; 11 – дисковий млин; 12 – сортувальна машина; 13 – проміжний бункер; 14 – ваги; 15 – п'ятивальцевий верстат; 16 – жаровня; 17 – шнековий прес; 18 – фільтр-прес; 19 – молоткова дробарка; 20 – п'ятивальцевий верстат; 21 – екстрактор; 22 – патронний фільтр; 23, 24 – дистилятор; 25 – вага; 26 – фасувальна машина; 27 – пакувальна машина

Домішки рослинного походження, які виділяються на сепараторах збираються і використовуються в комбікормовому виробництві.

Очищене від домішок насіння, зважується на вагах 6 і поступає в бункер 7, звідки воно транспортується в шахтну сушарку 8, яка складається з декількох зон. Спочатку насіння висушується, а потім охолоджується. В процесі теплової обробки вологість насіння зменшується з 9-15 до 2-7%. Температура насіння під час висушування біля 50°C, після охолодження – 35°C. Висушене насіння проходить контроль на вагах 9, а потім направляється в силоси 2 на довготермінове зберігання або в проміжний бункер 10 для подальшої переробки.

Подальша переробка насіння заключається в максимальному відділенні оболонки від зерна. Цей процес передбачає дві самостійні операції: шеретування зерна і суто відділення оболонки від ядра (відвіювання, сепарування).

Шеретування насіння відбувається на дисковому млині 11, куди воно поступає з проміжного бункера 10. Рушанка, яка виходить з насіння при подрібненні в млині, складає собою суміш із частин, які різні по масі, формі, парусності і розмірах. В рушанці знаходяться цілі ядра, їх осколки, ряд різноманітних по величині і формі часток оболонки і, накінець, ціле насіння – недорушка. Тому, для відділення оболонки від ядра в основному застосовують аспіраційні віялки повітряно-ситові сортуючі машини 12. З такої машини ядро подається в проміжний бункер 13, а всі інші частини суміші додатково обробляються для виділення цілих ядер і обломків зерен соняшника, які разом з цілими ядрами поступають на подальшу переробку.

Після ваг 14 ядра зерен соняшнику подрібнюються на п'ятивальцевому верстаті 15. Процес подрібнення відбувається за один раз, або за два – попереднє і завершуючи подрібнення. При подрібненні проходить руйнування кліткової структури ядер соняшнику, що необхідно для створення оптимальних умов найбільш повного і швидкого добування олії при подальшому пресуванні або екстрагуванні. Продукт подрібнення – м'ятка після верстату 15 поступає в жаровню 16. В ній за рахунок волого-теплової обробки досягається оптимальна пластичність продукту і складаються умови для полегшення видавлювання масла на пресах. При піджарюванні вологість мезги знижується до 5-7%, температура піднімається до 105-115°C.

Оброблена в жаровні м'ятка в подальшому може підлягати пресуванню, (одно- або дворазовому) екстрагуванню або одночасному проведенню цих процесів. Із шнекового пресу 17, в який після піджарювання подається м'ятка, виходять два продукти: олія, яка має вміст значної кількості частинок ядра і тому очищається в фільтр-пресі 18, і макуха що містить 6-6,5% олії. Тому, надалі

гранули макухи подрібнюються в молотковій дробарці 19 і вальцевому верстаті 20, а продукт подрібнення піддається екстрагуванню в екстракційному апараті 21. Апарат (рис. 12.1) складається із двох колон, з'єднаних перемичкою, в яких вмонтовані шнеки, які транспортують частинки макухи із правої колони в ліву.

Протитечією до руху макухи переміщається екстрагуюча речовина – бензин, що являється летким розчинником. В зв'язку з тим, що бензин в суміші з повітрям загоряється при температурі біля 25°C, на екстракційних заводах температура перегріву технологічної пари не повинна перевищувати 22°C.

Шляхом дифузії олія вилучається із розірваних кліток макухи, розчиняючись в бензині. Суміш масла, бензину і деякої кількості частинок витікає з правої колони екстрактора 21 і направляється у відстійник або патронний фільтр 22.

З лівої екстрагуючої колони апарату 21 виводиться знежирений продукт, який називається шротом. З нього виділяються залишки бензину, після чого шрот відправляється на комбікормові заводи.

Процес екстракції олії з застосуванням розчинника забезпечує практично повне відділення олії з підготовленого відповідним способом олійного матеріалу, який пройшов попереднє обезжирення пресуванням. Внаслідок відносно низьких температур як на стадії екстракції, так і на інших стадіях екстракційного виробництва, створюються умови збереження якості продуктів (олії і шроту).

Екстрактор вертикальний шнековий ВД-1250 (рис. 11.2.) складається з трьох колон: двох вертикальних (завантажувальної 3 і екстракційної 12) і горизонтальної, що являв собою передавальний шнек 2. В обох вертикальних колонах розміщені шнеки 4. На завантажувальній колоні розміщений декантатор 6 – пристрій, в якому місцелла, яка відходить з екстрактора, очищується шляхом відстоювання від основної кількості великих завислих в ній частинок. В верхній частині екстракційної колони розмішений механізм вивантаження 9 шроту 7, який виходить із екстрактора. Шнеки всіх трьох колон мають індивідуальні приводи 1, 7, 8.

Колони екстрактора складаються з царг з внутрішнім діаметром 1250 мм, які з'єднуються фланцями. Зовнішній діаметр шнеків у завантажувальній колоні становить 1242 мм, а в екстракційній колоні і передавальному горизонтальному шнеку – 1229 мм, так як в них для попередження повертання матеріалу разом з шнеками на внутрішній поверхні царг є направляючі планки 14, 15.

На верхній царзі екстракційної колони розміщений патрубок 10 для виходу шроту, оглядові вікна 11, люк-лаз 13.

Торці всіх трьох колон екстрактора закриті кришками, через центр яких проходять вали діаметром 120 мм (місця проходу валів ущільнені). До валів приварені витки шнеків.

Сировина для екстракцій поступає в завантажувальну колону екстрактора.

Направляючі пластини 5 в конічній частині декантатора запобігають повертання шару сировини і тим самим сприяє захопленню його шнеком. Матеріал, що транспортується шнеками, спочатку опускається вниз по завантажувальній колоні, потім рухається горизонтально в передавальному

шнеку і піднімається вгору у екстракційній колоні. В верхній частині екстракційної колони проекстрагований матеріал піднімається вище рівня бензину. При цьому з насиченої маси проходить відтік рідкої фази і шрот виходить з екстрактора з вмістом бензину 20-40%.

Екстрагування олійного матеріалу в шнековому екстракторі відбувається в зустрічному потоці. Розчинник (бензин) насосом подається у верхню частину екстракційної колони через форсунки і опускається вниз суцільним потоком, заповнюючи весь вільний об'єм колони. Потоком рідкої рухомої фази назустріч транспортованому матеріалу заповнюється вільний об'єм передавального горизонтального шнеку і завантажувальної колони.

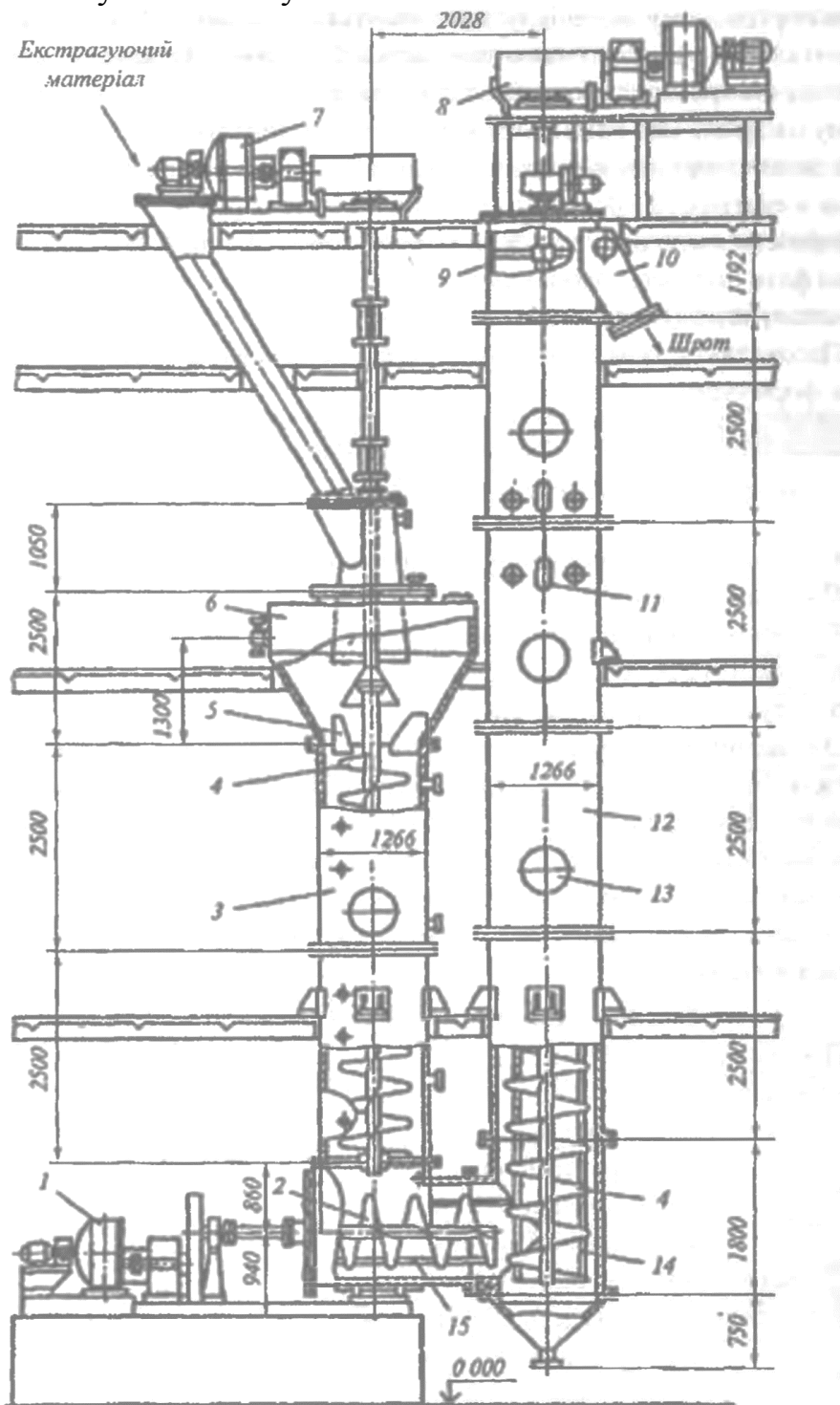


Рис. 11.2. Вертикальний шнековий екстрактор ВД-1250:

1 – привід; 2 – передавальний шнек; 3 – завантажувальна колона; 4 – шнек; 5 – направляючі пластини; 6 – декантатор; 7,8 – привід; 9 – механізм вивантаження шроту; 10 – патрубок; 11 – оглядові вікна; 12 – екстракційна колона; 13 – люк-лаз; 14 – направляюча планка; 15 – направляюча планка

На всьому шляху по трьох колонах екстрактора рідка фаза поступово насичується олією і одержана при цьому місцелла має найбільшу концентрацію при виході з екстрактора. Патрубки в декантаторі для відведення місцелли з екстрактора розміщені нижче форсунок в екстракційній колоні, по яких подається розчинник-екстрактор. Це дає можливість мати надлишковий гідростатичний напір для забезпечення руху рідкої фази по трьох колонах екстрактора від входу до виходу (реалізується принцип сполучених посудин).

Продуктивність вертикального шнекового екстрактора Π (кг/год) визначається за формулою:

$$\Pi = 60k \left[\frac{\pi D}{4} \right] S_{np}$$

де k – коефіцієнт заповнення завантажувальної колони, $k=0,7...0,8$; D – діаметр шнеку, м; S – крок першого витка шнеку завантажувальної колони, м; n – частота обертання шнеку, хв^{-1} ; ρ – густина сировини, т/м^3 .

Очищений від твердих частин розчин олій бензині – місцела подається на дистиляцію. В попередньому дистиляторі 23 місцела нагрівається до $105-115^\circ\text{C}$ і з неї при атмосферному тиску частково відганяються пари бензину, В заключному дистиляторі 24, який працює під розрідженням, з місцели видаляються залишки бензину, і очищена олія подається на вагу 25. Після вагового контролю олія подається в машину 26 і пакується в тару, а в машині 27 тара олії складається в ящики.

Технічна характеристика екстрактора ВД-1250

Продуктивність, т/добу	500
Тривалість одного оберту шнекового валу, с.	61
Число шнекових витків: завантажувальної колони	9,5
горизонтального шнека	3,5
екстракційної колони	25,5
Діаметр колон внутрішній, мм.	1250
Встановлена потужність електродвигунів, кВт:	
завантажувальної колони	4,4
горизонтального шнека	3,5
екстракційної колони	5,0
Габаритні розміри, мм.	5888×2535×13340
Маса, кг.	30000

Контрольні запитання:

1. Що таке машинно-апаратурна схема (МАС) та яке її призначення у виробництві соняшникової олії?
2. На які три основні ділянки умовно поділяється будь-яка машинно-апаратурна схема і які операції вони включають?

3. У чому полягає сутність екстракційного способу добування рослинної олії та чим він відрізняється від механічного пресування?
4. Які переваги та недоліки хімічного (екстракційного) способу виробництва соняшникової олії порівняно з пресовим?
5. Яке призначення операцій очищення та сушіння насіння соняшника, і які основні параметри цих процесів?
6. Для чого виконують лущення та сепарацію продуктів лущення насіння соняшника і яке обладнання для цього використовується?
7. Яку роль відіграють подрібнення ядра та волого-теплова обробка (жаріння) м'ятки у підготовці матеріалу до пресування або екстракції?
8. Які продукти утворюються після пресування м'ятки та яким чином здійснюється їх подальша переробка?
9. Опишіть принцип роботи вертикального шнекового екстрактора ВД-1250 та особливості руху сировини і розчинника в ньому.
10. З якою метою здійснюється дистиляція місцели та які етапи очищення олії перед фасуванням передбачені технологічною схемою?

Практична робота №12

Тема: Вивчення процесу виробництва масових сортів хліба

Мета роботи: Вивчити технологічний процес та обладнання, що використовується для виробництва масових сортів хліба

Зміст роботи:

Виробництво хлібобулочних і кондитерських виробів проводиться на підприємствах для вторинної переробки сільськогосподарської сировини, на яких під час технологічного процесу проходить збирання сировини з метою створення багатокомпонентних харчових продуктів. Продукція таких підприємств призначена для реалізації населенню, тому їх обладнання забезпечує виконання фінішних операцій дозування і упаковування.

В наш час на хлібопекарному виробництві використовують два види поточних ліній, які відрізняються за ступенем механізації. Виробництво хлібобулочних виробів в асортименті проводиться на механізованих лініях, які дозволяють, в межах асортиментних груп, переходити на виробництво одного чи іншого виду продукції. Масові види продукції (батони, фермовий і круглий подовий хліб) виробляють на спеціалізованих комплексно-механізованих лініях і автоматизованих лініях.

Основною сировиною для виробництва хліба є пшеничне і житнє борошно, а також питна вода. В якості додаткової сировини використовують дріжджі, сіль, цукор, жири та інші харчові добавки.

Основним процесом хлібопекарного виробництва є замішування і бродіння рецептурної суміші – тіста. Під час замішування перемішуються компоненти, суміш піддається механічній обробці, формується губчатий каркас тіста. Бродіння тіста проходить в результаті дії дріжджів, молочнокислих та інших бактерій. Під час бродіння в тісті відбуваються мікробіологічні і ферментативні процеси, які змінюють його фізичні властивості. Проходить накопичення ароматичних та смакових речовин, які визначають споживчу цінність хліба.

Виробництво хліба можна розділити на такі технологічні стадії:

- підготовка сировини до виробництва (зберігання, змішування, просіювання і дозування борошна);
- приготування розчинів солі, цукру, дріжджів, жирових емульсій;
- дозування рецептурних компонентів, заміс і бродіння тіста;
- ділення зрілого тіста на порції однакової маси;
- формування - механічна обробка заготовок тіста з метою надання певної форми (кулеподібної, циліндричної);
- відстоювання - бродіння сформованих заготовок тіста. Після відстоювання заготовки можуть піддаватися надрізці (батони, булки);
- гідротермічна обробка заготовок тіста і випікання;
- охолодження, бракування і зберігання хліба.

Розглянемо машинно-апаратну схему лінії для виробництва подового хліба із пшеничного борошна (рис. 12.1). Схеми інших хлібобулочних виробництв

можуть відрізнятися в деталях, але операції технологічних процесів відбуваються, приблизно, в однаковій послідовності.

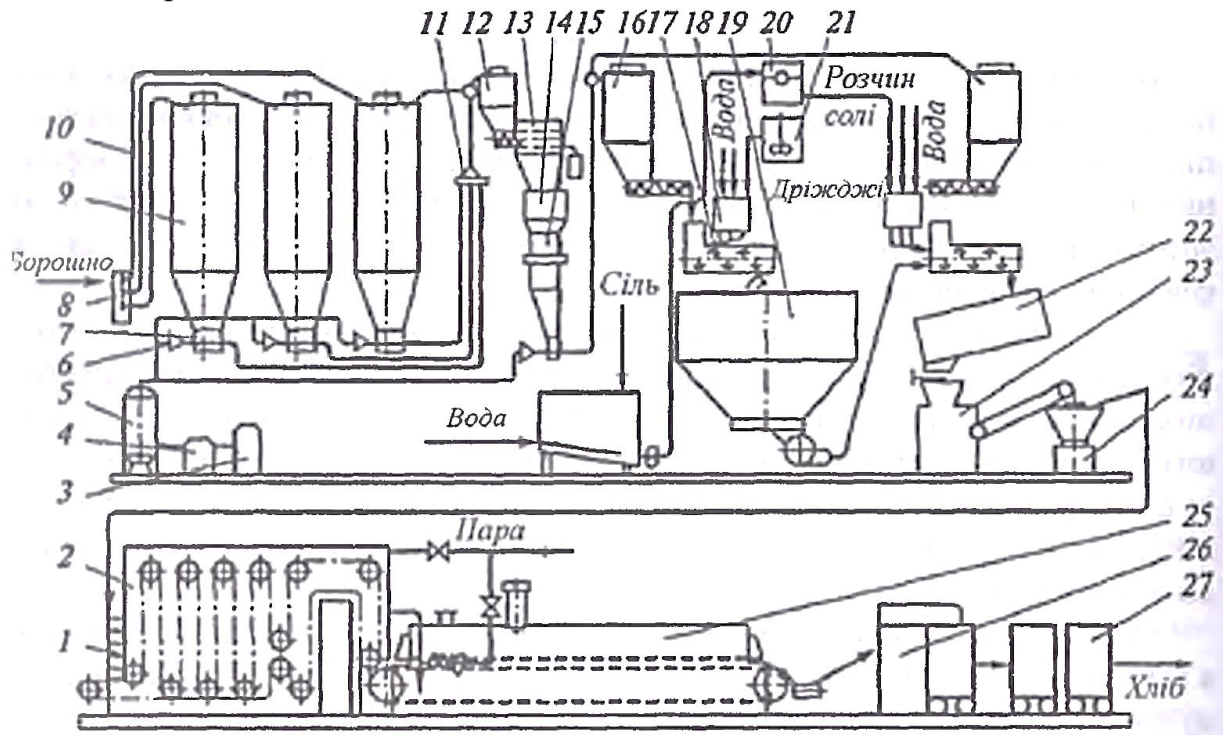


Рис. 12.1. Машинно-апаратна схема лінії виробництва хліба:

1 – маятниковий укладач; 2 – шафа для відстоювання; 3 – повітряний фільтр; 4 – компресор; 5 – ресивер; 6 – ультразвукове сопло; 7 – роторний дозатор; 8 – приймальний щиток; 9 – силоси; 10 – трубопроводи; 11 – перемикачі; 12 – бункер; 13 – просіювач; 14 – проміжний бункер; 15 – ваги; 16 – виробничі силоси; 17 – тістомісильна машина; 18 – дозатор; 19 – бункерний агрегат; 20 – ємкість для додаткової сировини; 21 – ємкість для додаткової сировини; 22 – ємкість; 23 – тістоділильна машина; 24 – округлювальна машина; 25 – пекарня; 26 – укладач; 27 – контейнери

Борошно поставляють на хлібозаводи в автоборошновозах. Борошно з ємності автоборошновоза під тиском по трубах завантажують у силоси на збереження.

Додаткову сировину – розчин солі і дріжджів зберігають у місткостях 20 і 21.

При роботі лінії борошно із силосів 9 подають за допомогою аерозольтранспорту у бункер 12. Рецептну суміш борошна очищають від сторонніх домішок на просіюванні 13, обладнаному магнітним уловлювачем, і завантажують через проміжний бункер 14 і автоматичну вагу 15 у виробничі силоси 16.

В даній лінії для одержання хліба доброї якості використовують двохфазний спосіб приготування тіста. Перша фаза – приготування опари, яку замішують у тістомісильній машині 17. В неї дозують борошно з виробничого силоса 16, воду певної температури і дріжджеву емульсію, що подає дозатор 18. Для замішування опари використовують від 30 до 70% борошна. З машини 17 опару загрузають у шестисекційний бункерний агрегат 19.

Після бродіння протягом 3,0...4,5 годин опару з машини 19 дозують на другу тістомісильну машину з одночасним подаванням решти борошна, води і розчину солі. Другу фазу приготування тіста закінчують його бродінням в ємності 22 на протязі 0,5... 1,0 год.

Готове тісто стікає з ємності 22 у тістоділильну машину 23, яка призначена для одержання порцій тіста однакової маси. Після обробки порцій тіста в округлювальній машині 24 утворюються тістові заготовки кулеподібної форми, які потім розміщують у шафу 2 для відстоювання.

Відстоювання заготовок проводиться на протязі 35...50 хв. При відстоюванні в результаті бродіння структура тістових заготовок стає пористою, об'єм їх збільшується в 1,4... 1,5 рази, а густина зменшується на 30...40%. Заготовки тіста набувають рівну гладку еластичну поверхню.

На вхідній ділянці пекарної камери 25 заготовки 2...3 хв. піддаються гідротермічній обробці зволожувальним пристроєм при температурі 105...110°C. В процесі руху тістові заготовки проходять усі теплові зони пекарної камери, де випікаються за проміжок часу 20...55 хв., який відповідає технологічним вимогам на даний вид хліба.

Випечені вироби за допомогою укладача 26 загрузають у контейнери 27 і направляють на реалізацію.

Випічка-нестационарний процес теплообміну зі зміною агрегатного і колоїдного стану матеріалу, що супроводжується переміщенням і випаром вологи.

Печі, які застосовують для хлібопекарського виробництва, класифікуються:

- за технологічною ознаці (універсальні і спеціалізовані);
- за продуктивністю (малої продуктивності з площею поду до 8 м², середньої продуктивності – до 25 м², великої продуктивності – понад 25 м²);
- за способом обігріву пекарної камери (жарові, з канальним обігрівом, з пароводяним обігрівом, з газовим обігрівом, з електрообігріванням, зі змішаним обігрівом);
- за типом пекарної камери (тупикові, наскрізні);
- за ступенем механізації (зі стаціонарним подом, з висувним подом, з конвеєром подачі і електроприводом).

Піч ХПА-40 (рис. 12.2) призначена для випічки фермового хліба з житнього і пшеничного борошна.

У пекарній камері 1 печі розміщений чотирьохярусний конвеєр 13 із пластинчато-роликів ланцюгів із кроком 140 мм. На конвеєрі між ланцюгами підвішені 98...100 колисок розміром 1720×220 мм (крок підвіски 280 мм). Конвеєр підтримується напрямними з кутників сталі 90×60×8 мм і чотирма парами ведених зірочок 11, установлених на валах, підшипники яких винесені в ніші з зовнішньої сторони стін. Ведучі зірочки 2 розташовані за межами кладки печі в металевому кожусі.

Обігрів пекарної камери змішаний: у середній частині камера обігрівається пароводяними трубками 9, у нижньої-двома цегельними каналами 12 і у верхньої-дев'ятьма димогарними трубами 5 діаметром 150 мм. Нагрівальні

трубки довжиною 5300 мм встановлені в 4 ряди з кроком по горизонталі 70 мм, по вертикалі 85 мм і з ухилом (убік топки) 40 мм на 1 м труби. Димові гази з топки 10 обігрівають кінці нагрівальних трубок, направляються по бічних каналах у нижні газоходи 12, потім по вертикальних каналах надходять у металеву збірну камеру 4 з малим термічним опором, відкілья проходять по димогарних трубах 5 під водогрійні казанки 7, далі в канал 6 і димар.

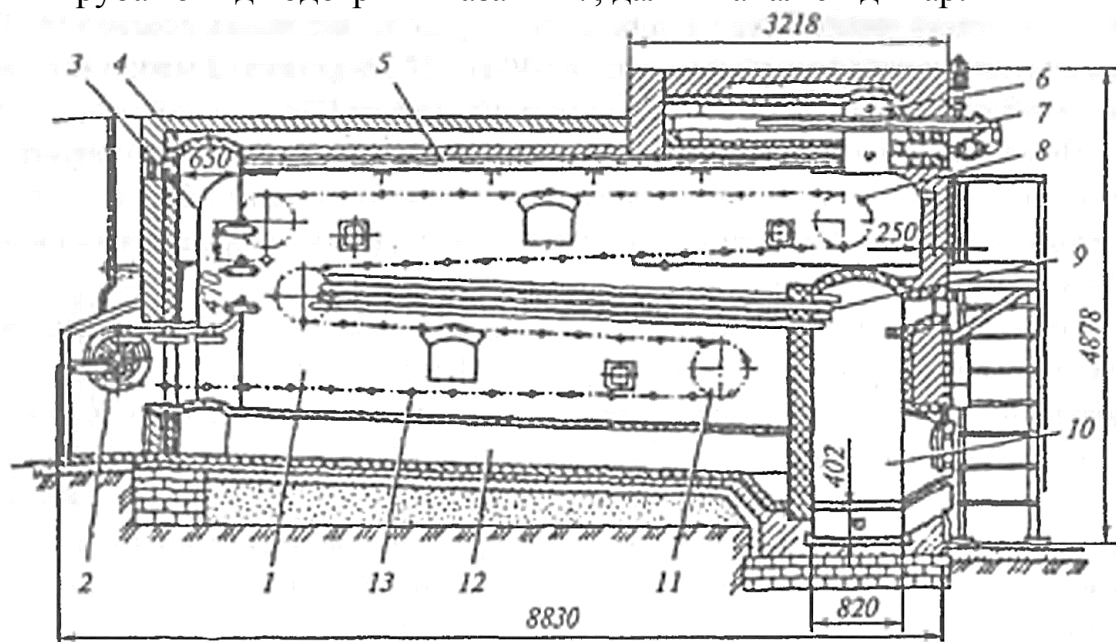


Рис. 12.2. Піч ХПА-40:

1 – пекарна камера; 2 – ведучі зірочки; 3 – металева стінка; 4 – збірна камера; 5 – труби; 6 – канал; 7 – водогрійні казанки; 8 – зірочки; 9 – парові трубки; 10 – пальник; 11 – ведені зірочки; 12 – канали; 13 – конвеєр

Конвеєр печі приводиться в рух від електродвигуна через варіатор швидкості, що дозволяє регулювати тривалість випічки від 38 до 55 хв.

Перевагою печі ХПА-40 є наявність зони обжарки в початковій стадії випічки, що особливо важливо при виробленні хліба з житнього чи житньо-пшеничного борошна. Передача тепла в цій зоні відбувається через металеву стінку 3, що відокремлює збірну камеру 4 від пекарної камери печі.

У пекарній камері на відстані 1,2 м від посадкових дверцят над нижньою гілкою конвеєра встановлений механізм, що обприскує водою одночасно чотири колиски з хлібом.

Технічна характеристика печі ХПА-40

Продуктивність, т/добу	40...45
Число колісок у печі	99
Площа поду, м ²	38
Ширина поду, мм	1720
Потужність електродвигуна, кВт	1,5
Габаритні розміри, мм	8830×3020×3900
Маса металоконструкцій, кг	16500

У більшості промислових печей є один або декілька пальників або спеціалізованих пальникових пристроїв. У пальниках спалюється тверде, рідке і газоподібне паливо. Пальники і спеціалізовані пальникові пристрої хлібопекарських печей відрізняються від пальників інших енергетичних агрегатів тим, що вони характеризуються невеликими розмірами і відносно малою витратою палива (10...75 кг/год умовного палива). Пальники печей діляться на дві основні групи, до першої з яких відносяться шарові пальники для спалювання твердого палива, до другої - камерні пальники для спалювання газу або рідкого палива.

До цієї групи відносяться також топкові пристрої хлібопекарських печей з рециркуляцією продуктів згорання.

Шарові пальники бувають двох типів: до першого з них відносяться пальники, суміщені з нижнім каналом печі (наприклад, пальники печей ФТЛ-2, ФТЛ-20 та ін.), а також вертикальні пальники печей з пароводяним або комбінованим обігрівом (у печах АЦХ, ХПА-40 і ін.).

Шарові пальники (рис. 12.3) придатні також для спалювання газового і рідкого палива. Для цього колосникові ґрати закривають одним або двома рядами шамотної цеглини 4. При спалюванні газу роблять ще гору 5 з битої шамотної цеглини для поліпшення процесу горіння газу. У комплект пальника входять газопровід 1, регулювальна шайба 2 і змішувач 3.

Механізація малих пальників для спалювання твердого палива є вельми необхідною, але до цих пір залишається невирішеною. Для шарових пальників застосовуються уніфіковані плиткові колосники розміром 200×400 мм з різною формою отворів і різним перерізом.

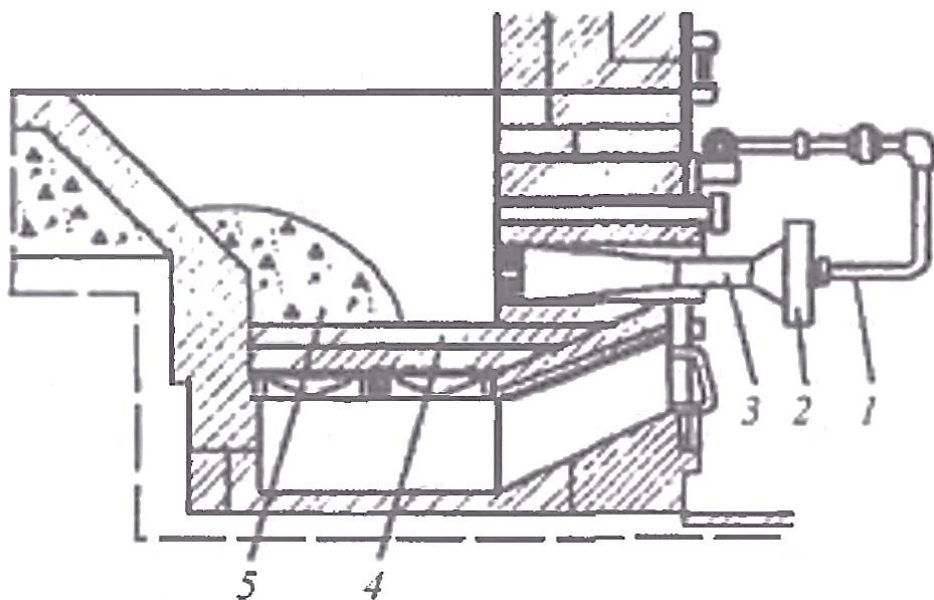


Рис. 12.3. Схема переводу шарового пальника печі ФТЛ-2 на газі

Як приклад конструкції щільникового пристрою печі з рециркуляцією продуктів згорання приведено пальниковий пристрій печі РЗ-ХПА (рис. 12.4), який складається з камери згорання 6 і камери зміщення 3. Стінки циліндричної

камери згорання виконані з легованої сталі. Внутрішня поверхня камери згорання футерована шамотною фасонною (напівкруглою) цеглиною 5 класу А.

Пальниковий пристрій 8 кріпиться до фланця пальника 7. Циліндрична камера змішування 3 виконана з легованої сталі. Внутрішня поверхня футерована вогнетривкою масою. Для того, щоб маса трималася, до стінки камери зміщення приварені шпильки 2.

Зовнішня поверхня камери згорання 6 охолоджується рециркуляційними газами. Для поліпшення охолодження зовнішні стінки її мають ребра 4 у вигляді спіралей, тому рециркуляційні гази отримують обертальний рух по спіралі навколо зовнішньої циліндрової стінки камери згорання. Обертальний рух рециркуляційних газів (температурою 250...300°C) покращує зміщення з пальниковими газами (температурою 1400... 1900°C), що поступають з камери згорання. Суміш газів (температурою 400...600°C) з камери змішування пальникового пристрою прямує в каналну систему обігріву печі.

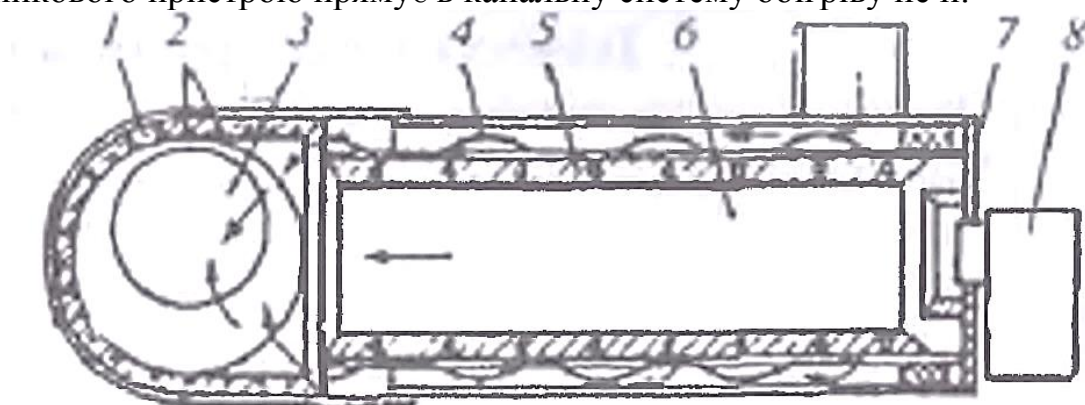


Рис. 12.4. Пальниковий пристрій печі РЗ-ХПА

Пристрої для спалювання газоподібного і рідкого палива.

Для спалювання газу в пальниках хлібопекарських печей застосовуються газові пальники трьох типів: інжекційні низького тиску, інжекційні середнього тиску і внутрішнього зміщення низького тиску з примусовою подачею повітря.

Для спалювання рідкого палива знайшли застосування форсунки з паровим і повітряним розпилювачами.

Інжекційні пальники низького тиску типу ПР-258 і 137-00 по конструкції нескладні, в обслуговуванні прості і можуть працювати на низькому тиску газу без спеціальних установок і витрат енергії на подачу первинного повітря.

Інжекційні пальники середнього тиску типу 1ИГК-25, 1ИГК-60, 1ИГК-120 працюють на принципі підсосу (інжекції), необхідного для горіння повітря.

Найбільшого поширення в промисловості набув газовий інжекційний пальник середнього тиску типу 1ИГК-25 (рис. 12.5, а). Він складається з насадки 1, змішувача 2, газового сопла 3, шайби 4 для регулювання повітря, встановленою в трубі 5, такою, що подає газ до пальника.

Іноді в завантажувальному отворі топкових дверець замість однієї встановлюють два пальники (рис. 12.5, б).

На ряду хлібозаводів знайшли застосування інжекційні багатофакельні пальники низького тиску (Рис. 12.6.). Пальник складається з газового сопла 1, шайби 2 для регулювання подачі повітря, листа 3 для установки пальника на

фронті печі, інжектора 4 і колектора 5 газоповітряній суміші з вогняними насадками.

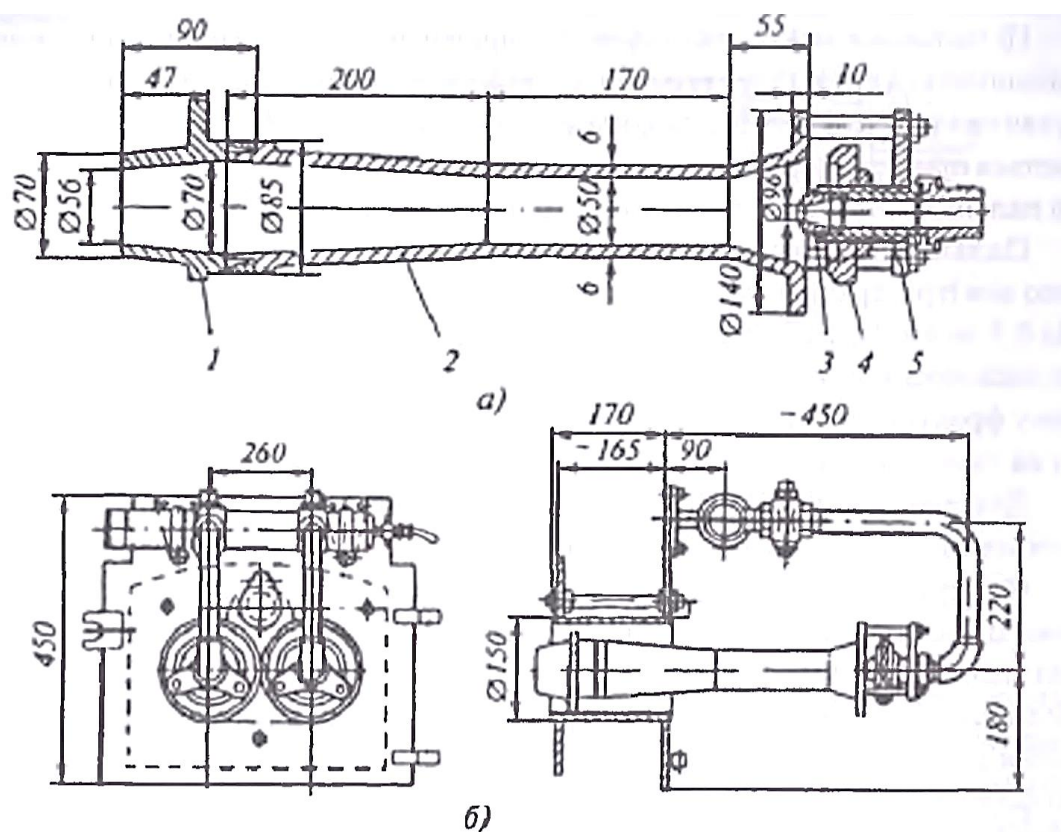


Рис. 12.5. Газовий інжекційний пальний пальник середнього тиску типу 1ІГК-25

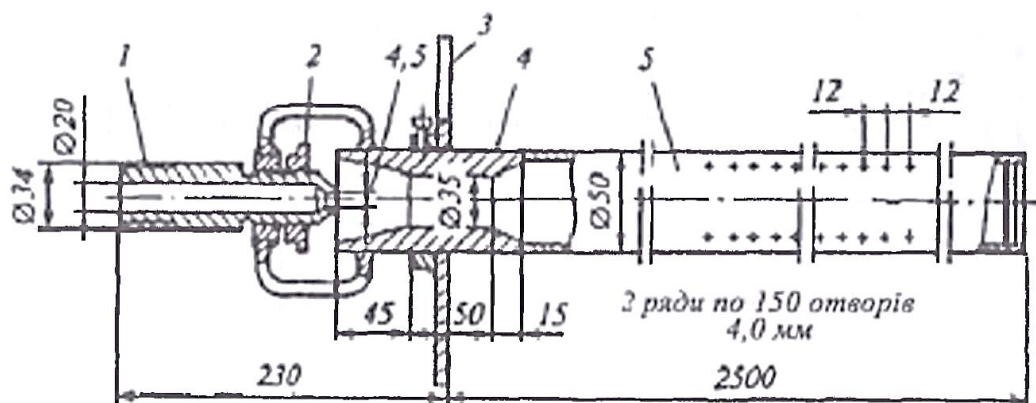


Рис. 12.6. Інжекційний багатofаксельний пальник низького тиску

Первинне повітря для горіння засмоктується в камери зміщення газовим струменем, звідки суміш поступає в дифузор, далі прямує в головку і проходить через її отвори, де газ згорає з використанням як первинного, так і вторинного повітря.

Ці пальники мають ряд переваг: в порівнянні з аналогічними пальниками зменшуються витік газу і шум під час роботи пальників, полегшується обслуговування і тому подібне В цілях безпеки експлуатації газових установок

передбачається пристрій автоматичних клапанів-відсікачів, що припиняють подачу газу то пальників при зниженні його тиску нижче допустимої межі.

Пальники внутрішнього змішаний низького тиску з примусовою подачею повітря працюють зазвичай при тиску газу від 0,5 до 2 кПа і тиску повітря від 0,5 до 4 кПа, тобто для нормального тиску газу повітря повинне подаватися до пальника вентилятором. Пальники зазвичай встановлюються на пальниковому фронті печі з урахуванням необхідності швидкого переходу з газоподібного на тверде паливо.

Для рідкого палива найбільшого поширення набули форсунки з паровим розпилювачем і форсунки з повітряним розпилювачем низького тиску.

Форсунка з паровим розпилювачем (рис. 12.7) складається з корпусу 1, зовнішньої труби розпилювача 2, зовнішнього сопла 4, внутрішньої труби 3 для палива, голки 6 для регулювання подачі палива і внутрішнього сопла 5.

Положення голки фіксується штурвалом 8, а щільність установки стрижня голки досягається сальниковим набиванням і натискною гайкою 9. Повітря до форсунок від вентилятора подається через отвір 10, а паливо від витратного бачка – до отвору 7. Продуктивність форсунки до 400 кг/ч. При тиску повітря 0,023...0,025 МПа на розпилювання 1 кг мазуту витрачається 1,6...1,75 м³ повітря.

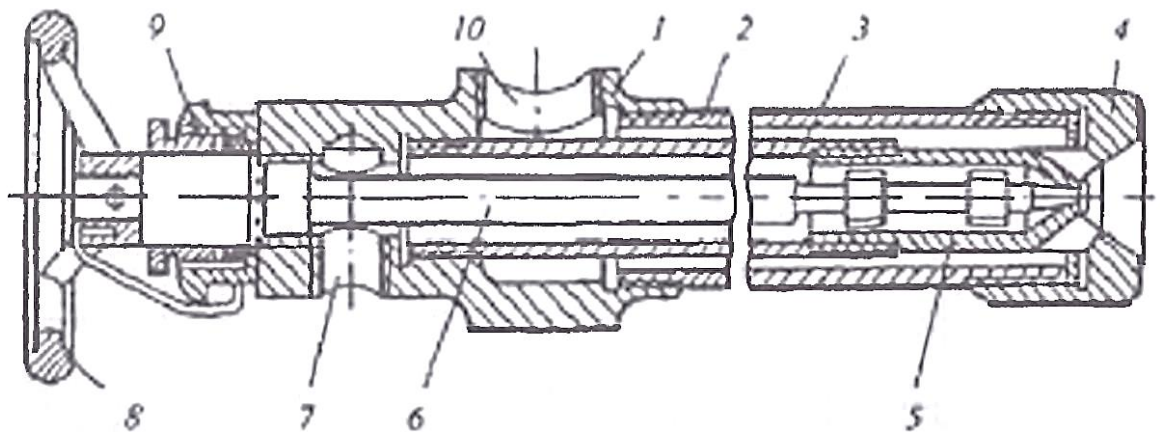


Рис.12.7. Форсунка з паровим розпилювачем

Електронагрівачі. Для обігріву печей застосовуються електронагрівачі (ТЕНи) різної конфігурації, кварцеві випромінювачі, лампи інфрачервоного нагріву (ГИК), струми високої частоти.

Як нагрівачі в хлібопекарських печах застосовуються трубчасті, прямі і U-подібні елементи (рис. 12.8.) Вони складаються із спіралей опору, що виготовляються з ніхромового або фехральового дроту і поміщених в сталеві або латунні тонкостінні трубки 2 діаметром 12,5...25 мм, заповнені ізолюючим теплопровідним матеріалом - магнезитом 3. Обидва кінці дроту закінчуються ізоляторами 4 і клемми 5 для приєднання до мережі живлення. У хлібопекарських печах, що випускаються в даний час, застосовуються електронагрівачі мазкі НВСЖ-2,673/2,5 потужністю 2,5 кВт.

Для випічки малих партій булочних і борошняних кондитерських виробів набули поширення інфрачервоне випромінювання і струми високої частоти. Як генератори випромінювання застосовуються дзеркальні лампи і кварцеві

випромінювачі типу КГ-220-1000-6У4. Вони зазвичай встановлюються як гріючі елементи у верхній зоні пекарної камери.

Для обігріву нижньої зони використовують в печах з електрообігрівом електронагрівачі опору.

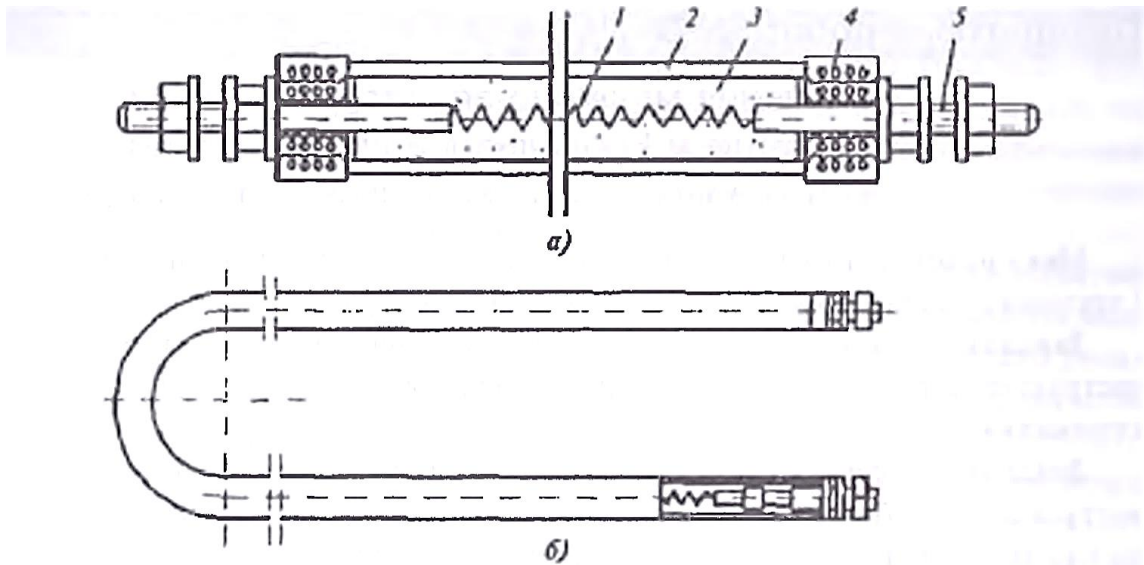


Рис. 12.8. U-подібні елементи

У печах з інфрачервоним випромінюванням значно скорочуються в порівнянні з іншими печами тривалість випічки (майже в два рази), втрати від спікання на 60...70 % і витрата електроенергії. При використанні струму високої частоти тепло генерується усередині виробу, що випікається, і процес випічки не залежить від температури навколишнього середовища.

Контрольні запитання:

1. Які види поточних ліній використовують у хлібопекарному виробництві?
2. Які процеси хлібопекарного виробництва є основними?
3. З якою метою відстоюють тістові заготовки?
4. На які технологічні стадії можна розділити процес виробництва хліба?
5. Які види пальників застосовують у хлібопекарських печах?

Практична робота №13

Тема: Розрахунок та комплектування ліній виробництва хлібобулочних виробів

Мета роботи: Оволодіти методикою розрахунку та компонування ліній виробництва хлібобулочних виробів

Завдання роботи:

1. Вивчити методику розрахунку та компонування ліній виробництва хлібобулочних виробів.
 2. Виконати розрахунки згідно індивідуального варіанту завдання.
 3. Підготувати звіт.
- Загальні відомості.

Виробництво хлібобулочних виробів ведеться за двома технологічними схемами (рис. 13.1) опарним та безопарним, які відрізняються наявністю додаткової технологічної лінії опари.

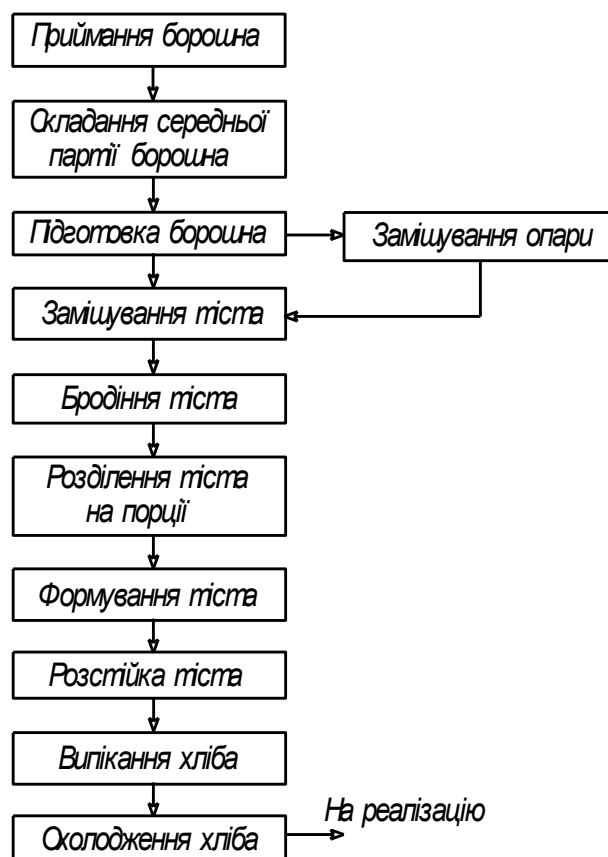


Рис. 13.1. Схема загального технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів.

Сировинний розрахунок.

Вихідними даними розрахунку є:

- річна програма виробництва основних видів продукції;
- кількість днів роботи на рік, змін на добу, тривалість зміни, коефіцієнти використання часу зміни;
- рецептура продукції;
- показники якості сировини та готових виробів;
- нормативні витрати та втрати сировини під час зберігання та виробництва.

Потрібну кількість борошна для забезпечення запланованої річної програми виробництва хліба визначають за формулою:

$$Q_{p\text{ичн}(B)} = \frac{Q_{p\text{ичн}(x)} \cdot 100^2}{(100 - (Yn + Yc)) \cdot B_i}, \text{ кг}, \quad (13.1)$$

де $Q_{p\text{ичн}(x)}$ – річна програма виробництва хліба, кг;

Yn – розмір упіку, %;

Yc – розмір усушення, %;

B_i – вихід готового хліба, $B_i = 120 \dots 150$ %.

Добову, змінну та годинну продуктивність технологічних ліній підприємства визначаємо за формулами:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{Q_{p\text{ичн}}}{n}, \text{ кг}, \quad (13.2)$$

де n – кількість днів роботи на рік.

$$Q_{\text{зм}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{k}, \text{ кг}, \quad (13.3)$$

де k – кількість змін роботи на добу.

$$Q_{\text{год}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{T \cdot k_{\text{зм}}}, \text{ кг/год}, \quad (13.4)$$

де T – тривалість зміни ($T=7$ годин);

$k_{\text{зм}}$ – коефіцієнт використання часу зміни ($k_{\text{зм}} = 0,85 \dots 0,9$).

Річну потребу у додаткових компонентах (дріжді, цукор, сіль, вода) визначають за формулою:

$$Q_{p\text{ичн.}(ком)} = \frac{Q_{p\text{ичн}(x)} \cdot B_{ni}}{100}, \text{ кг}, \quad (13.5)$$

де B_{ni} – потрібна кількість і-ого додаткового компоненту згідно рецептури (табл. 13.1), %.

Таблиця 13.1

Рецептура виробництва пшеничного хліба

Назва компоненту	Потрібна кількість для замішування опари, %	Потрібна кількість для замішування тіста, %
Дріжді	0,5 – 2,5	0,5 – 2,5
Вода	32,5 – 52,5	50 – 70
Сіль	-	1 – 2
Цукор	0,5 – 1,0	0,5 – 1,0

За формулами (13.1) – (13.5) визначають добову, змінну та годинну потребу борошна та додаткових компонентів. Результати сировинного розрахунку заносять до таблиці 13.2.

Таблиця 13.2.

Результати сировинного розрахунку

Назва сировини або продукту	Рух продуктів у виробництві хліба, кг за			
	рік	добу	зміну	годину
Хліб				
Борошно				
Опара				
Тісто				
Вода				
Сіль				
Цукор				

Таблиця 13.3.

Індивідуальні варіанти завдання

№ в-ту	Спосіб приготування хліба	Кілікість днів роботи, n	Кількість робочих змін, k	Річна програма, т
1	2	3	4	5
1	Опарний	365	1	1000
2			2	1500
3			1	1200
4			2	1600
5	Безопарний		1	2000
6			2	1800
7			1	2200
8			2	1500
9			1	2400
10			2	700

Контрольні запитання:

1. Яка послідовність технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів?
2. Яка послідовність технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів опарним методом?
3. Яка послідовність технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів безопарним методом?
4. Від чого залежить вихід хліба?

Практична робота №14

Тема: Типові робочі органи для обробки харчових продуктів. Робочі органи для транспортування сировини

Мета роботи: Сформувати знання про призначення, будову та принцип роботи робочих органів для транспортування сировини

Зміст роботи:

На рис. 14.1 показаний стрічковий транспортер – з правого боку з плоскою стрічкою, а з лівого – з жолобчастою. Він включає каркас 1, приводну станцію 2 і натяжну станцію 3.

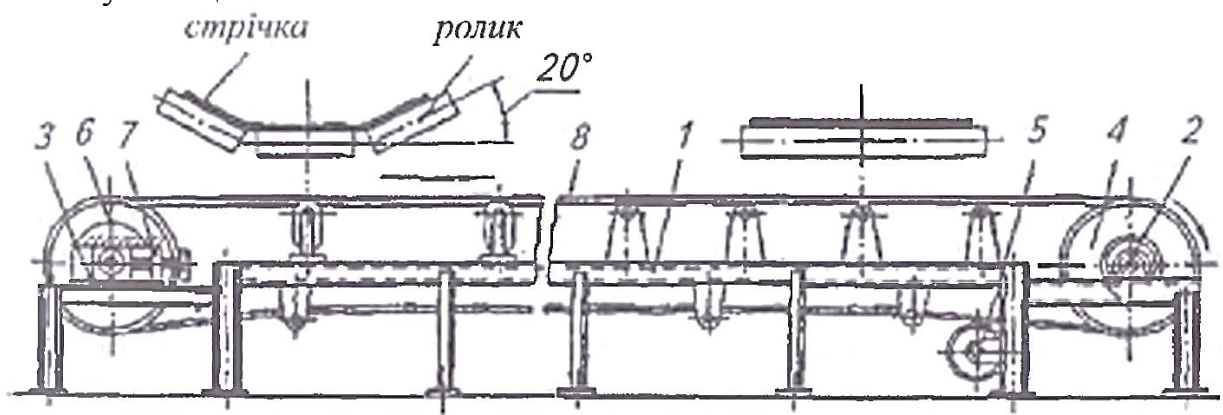


Рис. 14.1. Транспортер стрічковий стаціонарний

Вузол приводної станції складається з приводного барабана 4, відхиляючого барабана 5, електродвигуна і редуктора. Вузол натяжної станції має барабан 6 і натяжний пристрій 7. Прогумована стрічка 8 виготовлена з бавовнопаперових прокладок, кількість яких складає від 3 до 5.

Зовні прокладки покриті вулканізованою гумою, що захищає їх від пошкоджень та вологи. Кількість прокладок в стрічці залежить від розтягувального навантаження і визначається з формули:

$$n = \frac{S}{b\sigma}, \quad (14.1)$$

де S – розтягувальне навантаження на стрічку, Н;

b – ширина стрічки, м;

$\sigma=120$ – допустиме напруження на 1 м ширини прокладки, Н/м.

Товщина однієї прокладки $\delta=1,5$ -2мм, товщина гуми 3-5 мм на робочому боці стрічки і 1-2 мм на холостому.

В апаратах з високою температурою застосовують стрічки зі сталі марок 40 Г і 65 Г, або з нержавіючої сталі товщиною 0,6-1,2 мм і шириною 350-800 мм.

Поряд з суцільними стрічками в харчовій промисловості застосовують дротяні плетені стрічки, що мають велику повздовжню гнучкість і достатню жорсткість у поперечному напрямку.

Привідні і натяжні барабани мають аналогічні конструкції і розміри. Діаметр барабанів залежить від кількості прокладок n і приймається:

$$D = (100 - 150), \text{ мм.}$$

Довжина барабанів залежить від ширини стрічки:

$$l = b + 2c, \quad (14.2)$$

де $c=60-75$ мм.

Щоб стрічка не збігала вбік в період руху, барабани виготовляють діжкоподібної форми. Контур випуклості приймається рівним $\frac{l}{200}$, але не менше 4 мм.

Діаметр барабана для сталюї стрічки:

$$D = (800 - 1200) \delta, \text{ мм,} \quad (14.3)$$

де δ – товщина стрічки, мм.

Продуктивність стрічкового транспортера при переміщенні сипучих матеріалів визначається за формулою:

$$G = 3600 F \vartheta \rho \text{ т/год.,} \quad (14.4)$$

де F – площа поперечного перерізу матеріалу на стрічці, м^2 ; ϑ – швидкість руху стрічки, м/с ; ρ – насипна маса матеріалу, т/м^3 .

Потужність приводу транспортера визначається:

$$N = 0,736 k_2 \left(\frac{7,4 k_1 L \vartheta}{10000} + \frac{2GL}{10000} + \frac{37GH}{10000} \right), \text{ кВт} \quad (14.5)$$

де k_1 - коефіцієнт, що залежить від ширини стрічки (табл. 14.1);

k_2 – коефіцієнт, що залежить від довжини транспортера (табл. 14.1);

L – загальна довжина транспортера, м;

H - висота підйому вантажу, м.

Таблиця 14.1

Значення коефіцієнтів k_1, k_2

Ширина стрічки, м	k_1	Ширина стрічки, м	k_1	Довжина, м	k_2
400	26	900	62	до 15	1,25
500	32	1100	77	15-40	1,10
600	36	1300	93	Більше 40	1,0
750	47				

У горизонтальному пластинчастому транспортері (рис. 14.2, а) два ланцюги 1 приводяться в рух зірочками 2, що посаджені на привідний вал. Зірочки 3 посаджені на вал натяжного пристрою 4 і забезпечують натягіння стрічки. Вдovж транспортера закріплені кутники 5, що підтримують ролики 6 ланцюга. Кріплення пластин 7 до ланцюгів показано на рис. 14.2, б.

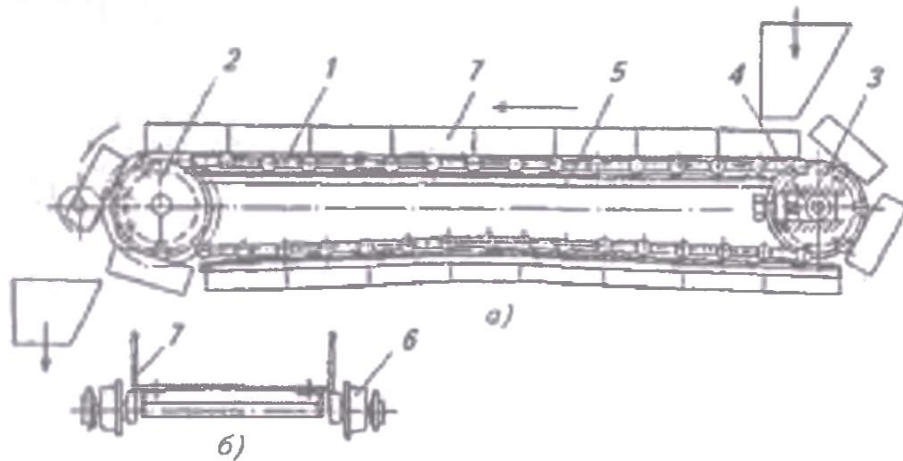


Рис. 14.2. Пластинчастий транспортер

Перевагою пластинчастих транспортерів є можливість застосування їх для переміщення матеріалів з високою і низькою температурами, великою масою і вологістю, а також доступність санітарної обробки і стерилізації пластин, що контактують з харчовими продуктами.

При переміщенні матеріалів по вертикалі кут нахилу транспортера із гладенькими пластинами допускається до 30-40°. Якщо необхідно перемішати матеріал під кутом, більшим за кут тертя, то до пластин прикріплюють спеціальні планки або кутники.

У скребковому транспортері (рис. 14.3) сипучий матеріал, що подається в жолоб 1 по лотку 2 транспортується скребками 3 до розвантажувального отвору 4.

Скребки прикріплені до тягового ланцюга 5, який приводиться в рух зірочкою 6, а натягується пристроєм 7, що насаджений на вал зірочки 8. З'єднані з ланцюгом котки 9 переміщуються вздовж направляючих 10.

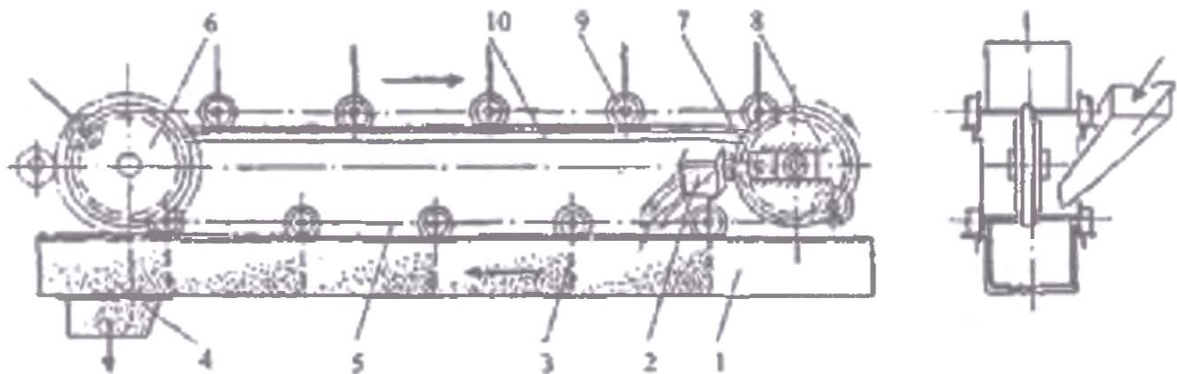


Рис. 14.3. Скребковий транспортер

Форма і розмір скребків повинні відповідати профілю і розмірам жолоба. Між стінками жолоба і скребками необхідно лишати щілину в межах 5-7 мм. Скребкові транспортери прості за конструкцією і надійні в експлуатації. Недоліком їх є надмірне перетирання продукту.

Конструктивна схема ківшового елеватора показана на рис. 14.4. Елеватор включає вертикальний прямокутний корпус 1, в якому змонтовані верхня привідна головка 2 і нижня натяжна головка 3. Каркас елеватора складається з чотирьох вертикальних колон з поперечинами, що утворюють шахту для руху

ланцюга 4 з ковшами 5. На верхній головці на валу закріплений барабан 6. Для запобігання зворотного руху ланцюга з карманами, при раптовій зупинці елеватора, на валу встановлені два храпових зупинники 7. При обриванні ланцюга кармани затримуються вловлювачами, що встановлені по всій висоті каркасу.

У нижній головці змонтований вал з барабаном 8. Вал закріплений в опорах, які переміщуються за допомогою натяжного пристрою 9.

Ланцюг з карманами огинає верхній і нижній барабани і приводиться в рух верхнім барабаном за рахунок сили тертя пластин ланцюга об барабан, що перевищує масу навантаженої гілки ланцюга.

Сила тертя регулюється зміною на тяжіння ланцюга за допомогою натяжного пристрою нижньої головки.

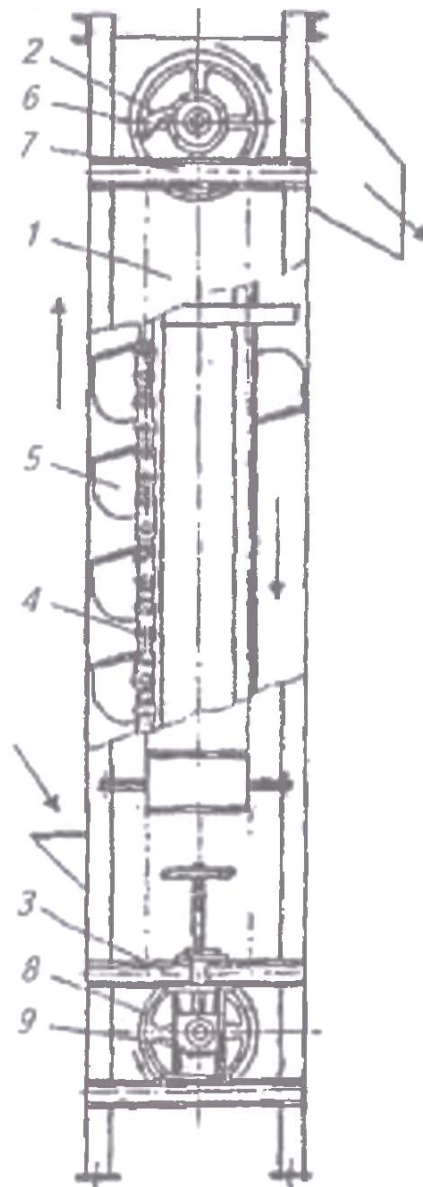


Рис. 14.4. Ківшовий транспортер

Елеватор працює наступним чином. Матеріал подається в завантажувальний лоток, розміщений на висоті другого ковша від осі барабана,

і під дією власної маси поступає в ковші, піднімається ними і розвантажується на верхньому барабані через лоток, що розміщений на два ковші нижче осі верхнього барабану.

Плоский хитний грохот (рис. 14.5) являє собою прямокутний короб 1, закріплений на листових пружинах 2. У нижній частині короба розміщена решітка 3. Привід короба в коливальний рух відбувається від ексцентрикового вала 4.

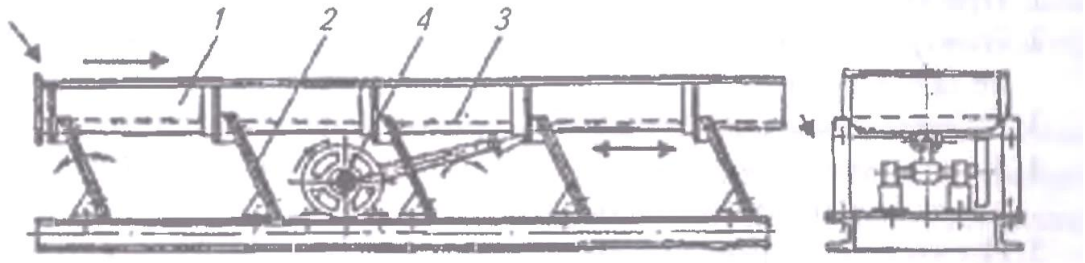


Рис. 14.5. Плоский хитний грохот

При роботі грохота рух частинок вниз по поверхні похилої решітки можливий, якщо сила інерції її більша ніж сила тертя.

З цієї умови виводиться формула для визначення частоти обертання ексцентрикового вала:

$$n = (35 \div 40) \sqrt{\frac{\operatorname{tg}(\varphi - \alpha)}{r}}, \text{ об/хв.}, \quad (14.6)$$

де α - кут нахилу решітки, град.

r - ексцентриситет, або радіус кривошипа, м.

Робоча частота обертання ексцентрикового вала обмежується величиною:

$$n_p < \frac{30}{\sqrt{r \times \operatorname{tg} \alpha}}, \text{ об/хв.} \quad (14.7)$$

Гвинтові робочі органи. Робочим органом в них є шнек, поміщений в горизонтальний жолоб. За конструкцією шнеки діляться на суцільні і стрічкові, які виготовляються з правильною прямою і косою гвинтовими поверхнями і з перемінними коаксіальним і радіальним кроком (рис. 14.6, а,б).

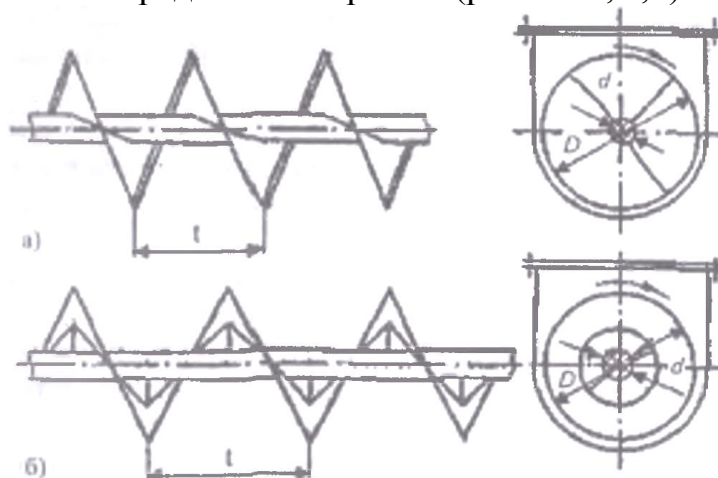


Рис. 14.6. Конструкції шнеків: а) з суцільним витком; б) з стрічковим витком.

Під дією гвинтової поверхні шнека транспортний матеріал рухається не паралельно до його осі, а по гвинтовій лінії з перемінною швидкістю у вістовому і радіальному напрямках залежно від того, на якій відстані знаходиться частинка матеріалу від осі шнека, а також від коефіцієнта тертя і реактивного тиску.

У зв'язку з тим, що кути підйому гвинтових ліній поверхні шнека змінюються, збільшуючись від периферії до центру шнека, то переміщення частинок матеріалу, розміщених в радіальному напрямку вздовж осі, буде неоднаковим.

Контрольні запитання:

1. Яке призначення стрічкових транспортерів у харчовій промисловості та з яких основних вузлів вони складаються?
2. Від яких факторів залежить вибір ширини, кількості прокладок і матеріалу стрічки стрічкового транспортера?
3. Як визначається продуктивність стрічкового транспортера при транспортуванні сипучих матеріалів і які параметри на неї впливають?
4. У чому полягають конструктивні особливості та переваги пластинчастих транспортерів порівняно зі стрічковими?
5. Який принцип роботи скребкового транспортера та які його основні переваги й недоліки при транспортуванні харчових продуктів?
6. Опишіть будову та принцип дії ківшового елеватора. Які пристрої забезпечують його безпечну роботу?
7. Які конструктивні особливості гвинтових робочих органів (шнеків) і як вони впливають на характер руху транспортуємого матеріалу?

Практична робота №15

Тема: Будова і принцип роботи автоклава. Обладнання для нагріву, темперування, стерилізації і ошпарювання харчових продуктів

Мета роботи: Сформувати знання про призначення та будову обладнання для нагріву, темперування, стерилізації і ошпарювання харчових продуктів

Зміст роботи:

Автоклави Б6-КАВ-2 і Б6-КАВ-4 (табл. 15.1) призначені для стерилізації герметично закупорених банок з продуктом при температурі понад 100°C.

Таблиця 15.1

Технічна характеристика автоклавів

Показники	Б6-КАВ-2	Б6-КАВ-4
Об'єм автоклава, л	1570	2750
Внутрішній діаметр, мм	1000	1000
Робочий надмірний тиск в автоклаві, МПа	0,35	0,35
Кількість кошиків, що занурюються	2	4
Габарити, мм: ширина	1350	1350
довжина	2200	2200
висота із закритою кришкою	2750	4200
з відкритою кришкою	3350	5000
Маса, кг	2370	3534

Автоклав Б6-КАВ-2 (рис. 15.1) складається з корпусу 3, кришки 4, кошиків 10, штуцера 9 для підключення програмного регулятора ПРП-2, арматури для з'єднання з магістралями, по яких надходять пара, вода, повітря і виводиться конденсат.

Зварний корпус автоклава складається з циліндричних обичайок завтовшки 6мм і днища, товщина якого 8 мм. На корпусі встановлені манометр 8, термометр 7 і датчики програмного регулятора ПРП-2. У нижній частині корпусу розміщені паровий барботер 11 і зливний патрубок зі стаканом.

Фланці кришки і корпусу притискуються один до одного за допомогою швидкодіючого затискача 2, що складається з п'ятнадцяти секторних захватів, укріплених на кільці з пружинної сталі, і системи важелів для стягування і розширення поясного затиску.

На кришці є штуцери для запобіжного клапана 5 і пробко-спускного крана 6. Кришка має рівноважний пристрій 1, який полегшує її відкривання і закривання.

Програмний регулятор стерилізації ПРП-2 призначений для автоматичної стерилізації.

Наповненні банками кошики ший новлюються в автоклаві один на одній, після чого кришка закривається. Місткість наповнюється водою, а через барботер подається вода. Повітряним компресором створюється і підтримується в системі постійний тиск. По закінченню часу стерилізації пара і гаряча вода поступово

витісняються з апарата холодною водою, яка надходить сюди. Після охолодження кошики з банками вивантажуються з апарата.

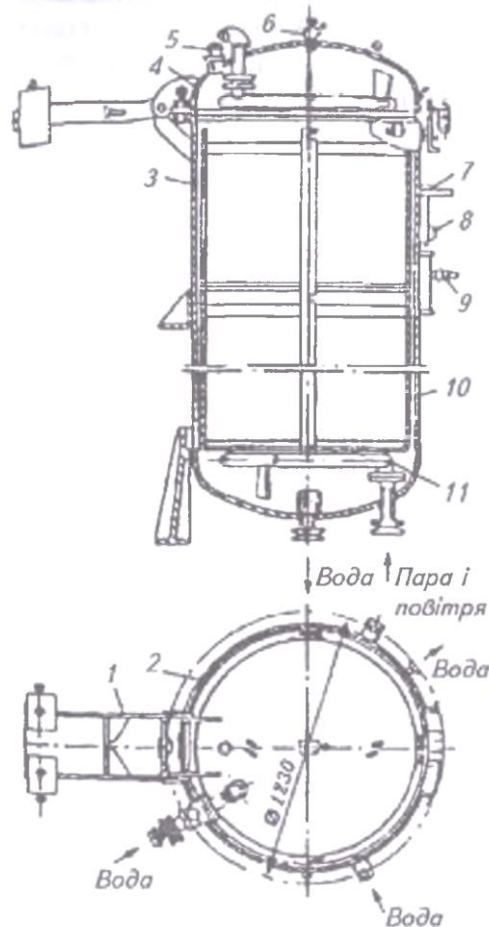


Рис. 15.1. Автоклав Б6-КАВ-2

Темперуючі машини призначені для безперервного охолодження шоколадної маси до температури 31-32°C при безперервному перемішуванні. Завдяки спеціальним пристроям у темперуючи машинах автоматично підтримується і не обхідна температура. Перемішуючий робочий орган – шнек створює тиск, який забезпечує переміщення від темперованої маси по трубопроводу на відстань до 25 м.

Контактні підігрівачі використовуються для нагрівання рідини при безпосередньому контакті з нею нагрівної пари. Прикладом може служити паро-контактний підігрівач ПКП-150 для нагрівання жомопресової і барометричної води у цукровому виробництві (рис. 15.2).

Корпус 1 циліндричний з конічним дном та плоскою кришкою. До патрубку 19 приварюється барометрична труба висотою не менше 10 м для відведення нагрітої води. Колектор 7 служить для відводу несконденсованих газів у конденсатор по патрубку 6. Всередині корпуса знаходяться також конічні верхня 5 та нижня 2 тарілки, а зовні – оглядові вікна 4 і опори 3. Пара підводиться по паї рубку 18 з привареними всередині нього перегородками 17. На верхній частині патрубку 18 установлені вертикальні смуги 16, які утворюють клиноподібні вікна.

Згори смуги 16 з'єднані кільцем 15 жорсткості. Завиток 8 – циліндричний, має конічне днище і плоску верхню кришку. До кришки приварена вертикальна труба 13, заглушена згори і відкрита знизу. У середній частині вона має продовгуваті щілини 12. Середня тарілка 14 двохконусна. Патрубок 9 для відведення нагрітої води. На конічному дні завитка прикріплений конусоподібний комірець 10, нижче нього на трубі конічний зонд 11.

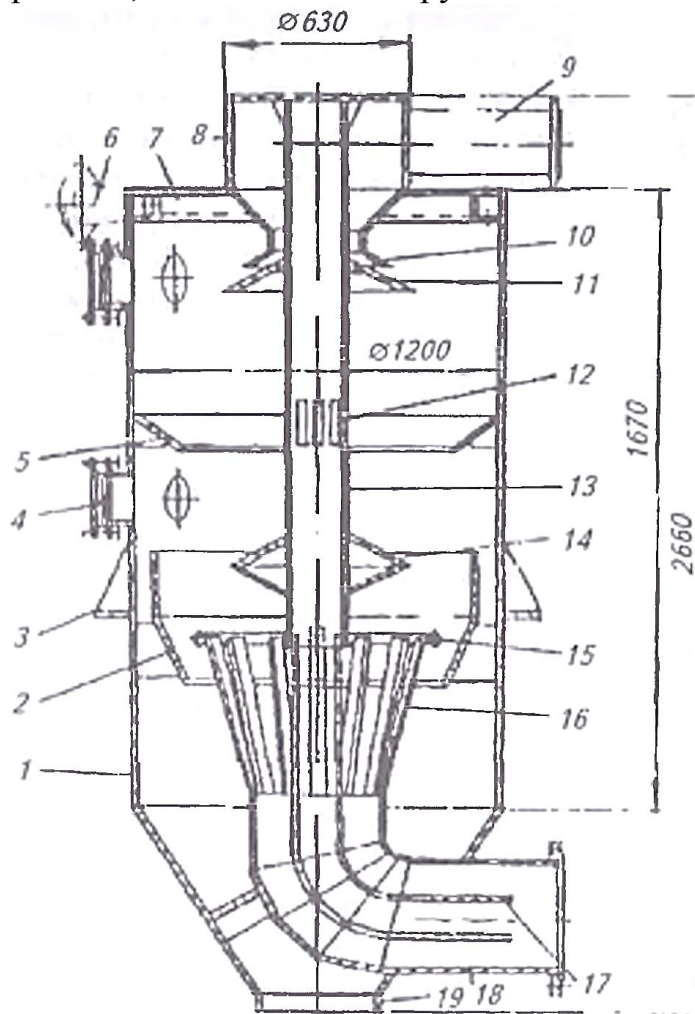


Рис. 15.2. Пароконтактний підігрівач ПКП-150:

1 – корпус; 2 – нижня тарілка; 3 – опори; 4 – оглядові вікна; 5 – верхня тарілка; 6 – патрубок для видалення несконденсованих газів; 7 – колектор; 8 – завиток; 9 – патрубок для підведення води, яка підігрівається; 10 – комірець; 11 – конічний диск; 12 – полини; 13 – труба; 14 – середня тарілка; 15 – кільце жорсткості; 16 – вертикальні смуги; 17 – перегородки; 18 – патрубок; 19 – патрубок

Вода для нагрівання подається по тангенційно встановленому патрубку 9, поступає у кільцеву камеру завитка і обертаючись виходить у вигляді суцільної кільцевої завіси через кільцеву щілину на верхню конічну тарілку 5, зливається на нижню тарілку 2 суцільною конічною завісою і виводиться з апарату через патрубок 19 в барометричну трубу.

Нагріта пара надходить знизу, зустрічає водяні завіси, конденсуючись в них, нагріває воду. Частина пари проходить по вертикальній трубі 13 в отвори 12

і контактує з водяною завісою, що витікає із щілини завитка 8. Розрідження при підігріванні – 0,032 МПа (0,32 кг/см²).

Ошпарювачі призначені для теплового обробітку нарізаних овочів та коренеплодів. Наприклад, нарізаних овочів перед їх сушінням, бурякової стружки перед екстрагуванням.

У **стрічковому ошпарювачі БК-200** для нарізаних овочів (рис. 15.3) похило встановлена стрічка 2 із проволочної сітки рухається всередині металевому корпусу 4. Над стрічкою на початку і в кінці встановлені обприскувачі пристрої 3 і 6, перший – для ополіскування продукту, другий – для його охолодження після пропарювання. Між робочою та неробочою частинами стрічки розташовані труби 5, через які барботується пара під тиском 0,3 МПа. Продукт подається шнеком 1 на стрічку ошпарювача, переміщається разом з нею, ополіскується, потім ошпарюється і після охолодження вивантажується.

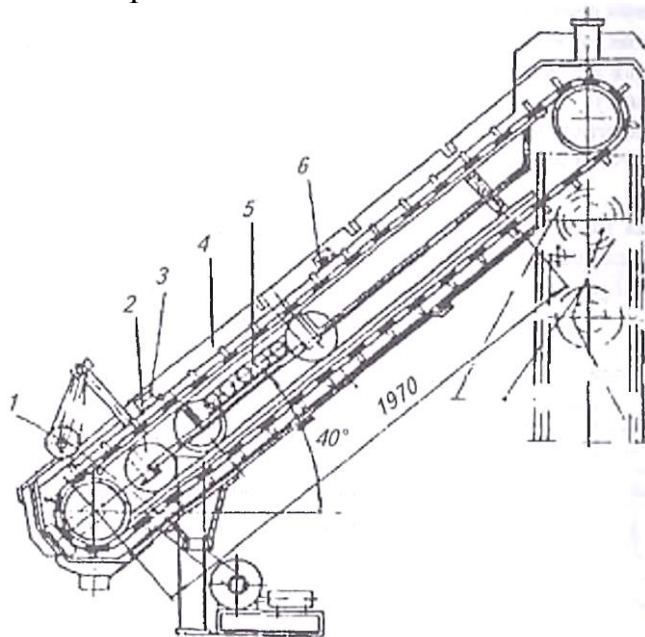


Рис. 15.3. Стрічковий ошпарювач БК-200:

1 – шнек; 2 – стрічка із проволочної сітки; 3,6 – ополіскуючі пристрої; 4 – корпус; 5 – труби

У цукровій промисловості у схемах дифузійних установок з колонними екстракторами використовують ошпарювані стружки типу *ОС* та *ПНА*, в яких процес ошпарювання здійснюється за допомогою потоків підігрітого дифузійного соку до температури 85°C.

Контрольні запитання:

1. Для якого призначення використовуються автоклави Б6-КАВ-2 і Б6-КАВ-4 та при якій температурі в них проводиться стерилізація?
2. Які основні конструктивні елементи входять до будови автоклава Б6-КАВ-2 та яке їх функціональне призначення?
3. Яку роль виконує програмний регулятор стерилізації ПРП-2 в роботі автоклава?
4. Опишіть послідовність технологічного процесу стерилізації продуктів в автоклаві.

5. Для чого призначені темперуючі машини та які умови необхідні для правильного темперування шоколадної маси?
6. У чому полягає принцип роботи пароконтактного підігрівача ПКП-150 та які основні його складові?
7. Як здійснюється нагрівання води в пароконтактному підігрівачі та яку роль відіграють водяні завіси?
8. Яке призначення ошпарювачів у харчовій промисловості та як працює стрічковий ошпарювач БК-200?

Література

Основна

1. Артамонова М. В., Степанькова С. Г. Проектування хлібопекарських підприємств : навчальний посібник. Харків : ДБТУ, 2024. 123 с. URL: https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/55303/1/NP_PROYEKT_KH_LIBOPEKAR_PIDPRYYEMSTV_24.pdf.
2. Артамонова М. В., Шидакова-Каменюка О. Г. Технологічні розрахунки та контроль безпеки у хлібопекарському, макаронному, кондитерському та харчоконцентратному виробництві : навчальний посібник. Харків : ДБТУ, 2022. 173 с.
3. Вотченікова О. В., Лойко Д. П., Удовіченко О. П. Управління якістю. Київ : Магнолія, 2024. 336с.
4. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції: підручник / М. Є. Сердюк та ін. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 370 с.
5. Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки зернобобових культур : монографія / В. А. Мазур, І. В. Гончарук, І. М. Дідур та ін. Вінниця, 2021. 180 с.
6. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв : підруч. / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко та ін. Мелітополь, 2021. 308 с.
7. Носов Ю. М. Проектування технологічних процесів у тваринництві та птахівництві : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2022. 496 с.
8. Подпряттов Г. І., Бобер А. В. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва : навчальний посібник. Київ : НУБіП України, 2024. 650 с.
9. Подпряттов Г. І., Бобер А. В., Гунько С. М. Переробка продукції рослинництва : навчальний посібник. Київ : НУБіП України, 2023. 580 с.
10. Подпряттов Г. І., Бобер А. В., Ящук Н. О. Технохімічний контроль продукції рослинництва : навчальний посібник. Київ : ЦП «Компринт», 2020. 791 с.
11. Подпряттов Г.І., Завадська О.В., Бобер А.В., Ящук Н.О. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підручник. Київ : ФОП Ямчинський О.В., 2023. 844 с
12. Харчові технології. Практикум: навчальний посібник / О. В. Самохвалова, М. В. Артамонова, Г. В. Степанькова, К. Р. Касабова. Харків : ДБТУ, 2023. 417 с.
13. Якість та облік зерна за приймання, оброблення і зберігання зерна : навчальний посібник / Н. М. та ін. Умань, 2021. 455 с.

Додаткова

1. Біохімія плодів та овочів : навч. посіб. / В. В. Євлаш, О. П. Прісс, М. Є. Сердюк та ін. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 206 с.
2. Євлаш В. В., Головка М. П., Прісс О. П., Серік М. Л. Гігієна та санітарія ресторанного господарства : навч. посіб. Харків : Світ Книг, 2019. 245 с.
3. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясо-молочної продукції / К. О. Самойчук, О. Г. Скляр, С. В. Кюрчев та ін. Мелітополь : Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2019. 185 с.
4. Обладнання складів. Зберігання зерна і зернопродуктів : навч. посіб. / В. Ф. Ялпачик, Н. П. Загорко, О. Г. Скляр та ін. Мелітополь : Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2018. 293 с.
5. Оптимізація технології заморожування плодоовочевої продукції : монографія / В. Ф. Ялпачик, Н. П. Загорко, С. В. Кюрчев та ін. Мелітополь : Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2018. 214 с.
6. Поперечний А.М., Потапов В.О., Корнійчук В.Г. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв: підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 312 с.
7. Технологія зберігання, консервування та переробки плодів і овочів : підручник для студентів вищих навчальних закладів / К. В. Калайда, Л. Ю. Матенчук, В. М. Найченко та ін. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. 291 с.
8. Черевко О. І., Поперечний А. М. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник. Харків : ХДАТОХ, 2018. 420 с.

Навчальне видання

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПСГП

Частина 1. «Машини та обладнання для комплектації ліній переробки продукції
рослинництва»: методичні рекомендації для виконання практичних робіт

методичні рекомендації

Укладачі: **Горбенко** Олена Андріївна
Храмов Микита Сергійович

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 4,5,.
Тираж 20 прим. Зам. № ____.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.